ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

48. Jahrgang. Juni 1938 Heft 6.

Originalabhandlungen.

Untersuchungen über den Ersatz arsenhaltiger Bekämpfungsmittel.

Von F. Stellwaag.

Teil IV [1]).

Die Einwirkung von Giftstoffen auf die Pflanze.
I. Grundlegende physiologische Fragen und Versuche zur Klärung der Arsenwirkung.

Von H. Daxer.

(Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten, Geisenheim a. Rh.)

Mit 5 Tabellen.

A. Fragestellung.

Der Ersatz arsenhaltiger Gifte im Pflanzenschutz wird aus hygienischen Gründen gefordert. Er ist auf chemischem Wege durch das Auffinden neuer Stoffe möglich. Die Suche nach brauchbaren Ersatzstoffen ist, besonders von den Amerikanern, in größtem Umfang aufgenommen worden (6), hat aber bisher noch zu keinen endgültigen Ergebnissen geführt (6, 28). Ein positiver Erfolg der Bemühungen läßt sich nicht voraussagen, er ist gewissermaßen von glücklichen Zufällen abhängig, da alle bekannteren Giftstoffe längst untersucht und als ungenügend befunden wurden. Ein brauchbarer Ersatzstoff muß dieselbe toxische Wirkung auf Insekten ausüben wie die Arsenmittel. Er muß darüber hinaus hygienisch unbedenklich, d. h. ungiftig für Warmblüter sein, muß längere Zeit insektizid wirksam bleiben, billig und in genügender Menge herstellbar sein und darf keine Pflanzenbeschädigungen verursachen (28). Obwohl es unter solchen Umständen heute überhaupt noch nicht abzusehen ist, ob und wann wir in den Besitz eines Arsen-

[1]) Vergl. Literaturverzeichnis Nr. 28—30.

ersatzmittels kommen werden, darf die Suche nicht aufgegeben werden. Ein Fortschritt, der vermutlich (31) nur elektiv gegen einzelne Insektenarten wirksame Mittel bringen wird, ist allerdings nur durch fortlaufende systematische Untersuchungen, an denen sich Wissenschaft und Industrie gleichermaßen beteiligen müssen, zu erhoffen. Bei diesen Aussichten muß man fragen, ob das erwünschte Ziel nicht noch auf anderem Wege erreicht werden kann. Ein Erfolg wäre zu erwarten, wenn es gelingt, die Arsenmengen, die angewandt werden müssen, soweit herunter zu drücken, daß hygienische Bedenken nicht mehr bestehen. Es handelt sich hier um ein ähnliches Problem wie bei den kupferhaltigen Spritzmitteln, deren Einsparung aus wirtschaftlichen Gründen notwendig ist. So wie dieses Verlangen zu Kupfersparmitteln führen wird, könnte man aus hygienischen Gründen zu Arsensparmitteln kommen. Die Möglichkeit, ein Arsensparmittel aufzufinden, besteht dann, wenn es gelingt, die toxische Wirkung des Arsens auf die Insekten zu erhöhen, ohne zugleich seine Angriffsfähigkeit gegen pflanzliches Gewebe zu steigern. Theoretisch ist eine solche Möglichkeit, z. B. durch Zugabe von Beistoffen, gegeben. Ehe aber aussichtsreiche Untersuchungen nach dieser Richtung hin in Angriff genommen werden können, sind einige Vorfragen zu klären. So ist einerseits das Verhalten der Arsenverbindungen im Insektendarm ungeklärt und andererseits läßt sich das Zustandekommen der toxikologischen Wirkung dieser Verbindungen auf das pflanzliche Gewebe, das in den Verbrennungserscheinungen einen sichtbaren Ausdruck findet, nicht allgemein erklären. Die Brauchbarkeit eines neuen Stoffes hängt aber wesentlich von seinem Verhalten zum Pflanzengewebe ab. Das Verhalten der Pflanzenschutzmittel auf den Pflanzen ist eine der wichtigsten Fragen der chemischen Bekämpfung überhaupt. Ich habe daher diese Frage zunächst grundlegend zu klären versucht, um die Unterlagen und eine Methode für die Prüfung der erwähnten Stoffe zu erhalten.

Schäden am Blattwerk und an den Früchten der zu schützenden Pflanzen, die beim Spritzen und Stäuben auftreten, und die man als „Verbrennungen“ bezeichnet, stellen trotz wesentlicher Verbesserungen der Handelspräparate immer noch eine ernste Bedrohung dar. Über ihre Entstehungsweise herrscht in den wenigsten Fällen Klarheit. Umfangreiche praktische Erfahrungen haben bisher nur zu mehr oder weniger brauchbaren Richtlinien für die Anwendung der Mittel geführt; darüber hinaus ist man auf ein gewisses Fingerspitzengefühl angewiesen und muß sich nur zu oft mit stark hypothetischen Erklärungen behelfen. Auf diese Lücke in unserer Erkenntnis wies Kotte (11) hin.

Er schreibt: „Die Spritzschäden bieten noch viele ungelöste Fragen, die von der chemischen und pflanzenphysiologischen Seite her bearbeitet werden müssen. Von dem theoretischen Verständnis der Spritzschäden und der Möglichkeit ihrer

sicheren Verhinderung sind wir noch recht weit entfernt. Hier liegt z. Z. eine der allerwichtigsten Aufgaben .... für die Pflanzenschutzforschung überhaupt vor".

Fragt man nach den Gründen, die es bisher verhindert haben, daß man zu den erwünschten Ergebnissen gekommen ist, so muß man in erster Linie die Unmöglichkeit einer genauen, zahlenmäßigen Erfassung der Verbrennungsschäden hervorheben (12, S. 536). Zu dieser Tatsache gesellen sich weitere Umstände, die ihre Aufklärung erschweren. Die Verbrennungsschäden sind nämlich von einer Anzahl Faktoren abhängig, deren Wirkungsweise und Ausmaß nur mangelhaft erfaßt werden kann. Der Faktorenkomplex Großklima, Witterung, Mikroklima und Standort läßt sich in seiner Einzelwirkung meist nicht vollständig genug zergliedern, und ebenso schwierig ist es, die Bedeutung der individuellen Unterschiede der Pflanzen, des Gesundheitszustandes der ganzen Pflanze oder der vom Spritzmittel getroffenen Teile (Blätter, Früchte, Zweige) zu berücksichtigen. Besonders bedeutsam ist der in diesem Zusammenhang bisher ungenügend berücksichtigte Umstand, daß chemische Stoffe nur dann das Gewebe der Pflanze schädigen, bzw. in dasselbe eindringen können, wenn sie gasförmig oder gelöst sind. Die Menge der Stoffe, die aus einem Spritzbelag auf Blättern in Lösung gehen kann, und die Dauer, in der die Lösung einwirkt, sind den weitesten Schwankungen unterworfen. Die auf die Blätter gebrachte Spritzbrühe trocknet je nach Temperatur-, Feuchtigkeits-, Wind- und Insolationsverhältnissen, je nach Oberflächenbeschaffenheit, Neigung und Exposition des behandelten Pflanzenteiles und je nach der Zusammensetzung und Menge der Spritzbrühe ganz verschieden schnell ein. Jeder Tau- und Regenfall kann Teile des Belages lösen und damit „aktivieren". Dabei wirkt ein schwächerer, aber länger andauernder Regen ganz anders als ein kurzer, heftiger Regenguß, der dieselbe Niederschlagsmenge bringt, aber einen Teil des Belages abwäscht und das Blatt nur kürzere Zeit benetzt. Die Benetzungszeiten und -verhältnisse unterscheiden sich bei Spritzversuchen, selbst bei einzelnen Teilen derselben Pflanze sehr stark, und ein Vergleich zeitlich und örtlich getrennter Versuche ist daher in der Regel ungenau. Da die Benetzungszeit gleichbedeutend mit der Zeitdauer der Einwirkungsmöglichkeit des Spritzmittels auf das Gewebe der Pflanzen ist, konnte man in den bisher üblichen Versuchen einen der wichtigsten Faktoren, welche die Verbrennungsschäden verursachen, nur ganz unzureichend bestimmen. Es war mein Ziel, diesen Mangel zu beheben. Versuche in dieser Richtung, die sich mit Arsenmitteln befaßten, haben ergeben, daß eine klare Einsicht in manche grundlegende Fragen der Verbrennungserscheinungen mit diesen Stoffen nicht so gut erreicht werden kann, wie mit chemisch stabileren Substanzen. Diese Fragen sollen in einer abgeschlossen vorliegenden Arbeit behandelt werden.

B. Der Austausch von gelösten Stoffen durch die Epidermis des Blattes.

Wenn Stoffe nur in gelöstem Zustand in das Innere des Pflanzengewebes eindringen können (von Gasen sehen wir hier ab), so muß zunächst erörtert werden, wie sich dieser Vorgang abspielt und ob es möglich ist, daß Stoffe auch von innen nach außen dringen. Die physiologischen Grundlagen müssen insoweit geklärt werden, als sie zum Verständnis des Problems nötig sind.

Die pflanzenphysiologische Forschung hat im Laufe der Zeit viele Erkenntnisse über die Funktionen des Laubblattes und besonders seiner Epidermis gewonnen, die für die Beurteilung der Verbrennungserscheinungen von weittragender Bedeutung sind. Es sei hier versucht, die in diesem Zusammenhang wichtigen Ergebnisse kurz zusammenzufassen.

1. Die Permeabilität der Blattepidermis und ihrer Kutikula.

Eine Darstellung dieser Frage gibt in neuerer Zeit Arens (1) in seiner Untersuchung über die kutikuläre Exkretion des Laubblattes. Die Aufnahme von Wasser aus Regen oder Tau durch die Oberfläche der Blätter ist schon lange bekannt und von zahlreichen Forschern nachgewiesen worden, wenn auch der Umfang und die biologische Bedeutung dieser Wasseraufnahme noch umstritten sind (vergl. z. B. 9, 35). Die Kutikula ist nicht nur für Wasser, sondern auch für darin gelöste Stoffe durchlässig. Dies konnten schon Böhm (3) und Boussingault (4) nachweisen. Wille (36) zeigte auf spektroskopischem Wege, daß das leicht permeïerende Lithiumchlorid durch die Kutikula in das Gewebe der Pflanze eindringt. Er brachte das Salz in 1% iger Lösung in Tropfenform auf die Blätter verschiedener höherer Pflanzen und versuchte das Lithium 1—2 cm von dem Tropfen entfernt in der Pflanze nachzuweisen. Nach 2 und 3½ Stunden fiel dieser Nachweis negativ aus; er glückte aber nach 6—7 Stunden. Die Tatsache, daß chlorotische Blätter ergrünen können, wenn sie mit Eisensalzen bespritzt werden (8), beruht ebenfalls auf der Möglichkeit der Permeation gelöster Stoffe durch die Blattepidermis. Daß die Kutikula auch höhermolekulare, organische Stoffe permeïeren läßt, muß aus Feststellungen von Mazé (19) geschlossen werden und konnte durch Arens (1) und Lausberg (13) experimentell bestätigt werden. Beim Untertauchen oder bei künstlichem Regen exkretieren die Blätter nicht nur Mineralsalze, sondern auch organische Substanzen. Die Menge der ausgeschiedenen Salze bei 24stündiger Benetzung mit destilliertem Wasser beträgt nach Arens 50% und mehr des Gesamtaschengehaltes der behandelten Blätter. Neben Kalium, das besonders stark exkretiert wird, konnte er Kalzium, Magnesium und Phosphorsäure feststellen. Auch in der Natur ist die Exkretion von Salzen durch die Kutikula von Bedeutung (13). Es zeigte sich, daß der Aschengehalt der Blätter in der Natur mit Zunahme der Niederschläge fällt und mit deren Abnahme steigt. Bei vielen Pflanzen wird der Aschengehalt der Blätter im Laufe des Jahres offenbar mehrmals umgesetzt. In unserem Zusammenhang interessieren die Auswirkungen, die diese Tatsachen auf die Anschauungen vom Gesamtstoffwechsel der Blätter ausüben, nicht. Es ist aber festzuhalten, daß der Austausch von gelösten Stoffen durch die Kutikula in beiden Richtungen ohne größere Schwierigkeiten vor sich gehen kann.

Erwähnt werden muß weiter die von Lausberg (13) festgestellte Erscheinung, daß die Blattoberseiten doppelt soviel, bei einseitiger Benetzung sogar bis zu 69% mehr Stoffe ausscheiden als die Unterseiten. Daß die angeführten Exkretionserscheinungen auch für die Blätter unserer Obstbäume Geltung haben, zeigen Versuche von Wallace (33). Gesunde Blätter von Kern-, Stein- und Beerenobstsorten wurden in 4 aufeinanderfolgenden Perioden von je 24 Stunden in destilliertes Wasser getaucht und das Filtrat sowie die Versuchsblätter wurden analysiert. Es ergab sich, daß erhebliche Stoffmengen, von Kalium bis annähernd 100%, ausgelaugt werden können. Die Sorten und Arten waren dabei sehr verschieden widerstandsfähig gegen die Auslaugung. Wallace glaubt, daß in einem extrem nassen Jahr, wie es 1924 in Amerika herrschte, die Auslaugung der Blätter bei gewissen Sorten zu ernsten Auswirkungen, die im Tod einer beträchtlichen Anzahl der in Mitleidenschaft gezogenen Blätter gipfeln, führen kann.

Die Dicke der Kutikula scheint für ihre Durchlässigkeit keine wesentliche Rolle zu spielen, dagegen wirkt ein Wachsüberzug eindeutig permeabilitätsvermindernd. Nach Wetzel (35) erscheinen Blätter mit einem Wachsüberzug untergetaucht silberglänzend, da sich zwischen Blatt und Wasser trennend eine Luftschicht einschiebt. Die Benetzbarkeit der Kutikula, die eine Vorbedingung der Wasseraufnahme ist, wird dadurch verhindert. Es gibt jedoch Blätter, die einen Wachsüberzug besitzen und trotzdem Wasser aufnehmen können. In diesem Fall ist entweder der Wachsüberzug nicht völlig wasserundurchlässig, oder das Wasser nimmt seinen Weg durch unbewachste Stellen, z. B. Haare. Auch sehr dicht stehende Haare (filzig behaarte Blätter) verhindern die Benetzbarkeit der Kutikula und damit die Aufnahme von Wasser und darin gelösten Stoffen. Eine wesentlichere Rolle als die Dicke spielt das Alter der Kutikula. Kamp (10) stellte bei der Bestimmung der kutikulären Transpiration fest, „daß merkwürdigerweise die jugendliche Kutikula, trotz oft bedeutend geringerer Dicke, eine größere Undurchlässigkeit für Wasser besitzt: ihre Transpiration ist bei einigen Arten nur ein Bruchteil gegenüber der der alten Blätter"[1]). Zur Erklärung dieser Unterschiede in der kutikulären Transpiration nimmt Kamp an, daß die Kutikula verwittert und ausgelaugt wird, wobei sich ihre Durchlässigkeit mit zunehmendem Alter erhöht. Arens bemerkt dazu, daß sich auch die Oberflächenaffinität und damit die Benetzbarkeit der Blätter ändern muß. So fand Schorn (26), daß sich die Benetzbarkeit für Infiltrationsflüssigkeiten bei ein und derselben Pflanze mit dem Altern der Blätter ändert. Zu einer den Ergebnissen von Kamp widersprechenden Ansicht kommt Wetzel (35), der die jungen Organe für eine ergiebige Wasseraufnahme geeigneter hält, als ältere. Der Einfluß des Alters der Kutikula auf ihre Durchlässigkeit ist somit noch nicht eindeutig geklärt und bedarf einer Nachuntersuchung. Endlich sei noch erwähnt, daß der Quellungszustand der Kutikula auf ihre Durchlässigkeit ebenfalls von großem Einfluß ist. Da jedoch bei äußerer Benetzung, bei der allein eine praktisch in Erscheinung tretende Stoffaufnahme durch die Kutikula denkbar ist, der Quellungszustand immer sehr hoch ist, erübrigt sich ein weiteres Eingehen auf diese Verhältnisse.

2. Stoffaufnahme durch die Hydathoden.

Hydathoden werden dort, wo sie vorhanden sind, entsprechend ihrer Aufgabe als Sekretionsorgane, für gelöste Stoffe besonders leicht wegsam sein.

---

[1]) Die Gesamttranspiration älterer Blätter ist dagegen meist kleiner als die der jüngeren.

Diese Tatsache wurde z. B. von Schander (25) für das Auftreten von Verbrennungserscheinungen verantwortlich gemacht. Es ist aber recht unwahrscheinlich, daß die Wasserspalten von großem Einfluß auf die Verbrennungen sind, da ihre Fläche im Verhältnis zur Gesamtfläche des Blattes verschwindend gering ist. Schander selbst gelang es nicht, Berostungen an Apfelfrüchten, deren Auftreten nach seiner Annahme von dem Vorhandensein sezernierender Trichome abhängen sollte, auf diese Ursachen zurückzuführen. Es spricht ebenfalls gegen eine größere Bedeutung der Hydathoden, daß Rebblätter, die nach Müller (21) Wasserspalten besitzen, eine bedeutend höhere Resistenz gegen Kupferspritzmittel aufweisen, als die Blätter vieler Obstsorten, die keine Wasserspalten haben. Die Wegsamkeit der Kutikula für gelöste Stoffe scheint so groß zu sein, daß die Stoffaufnahme durch die Hydathoden, wenigstens bei den Pflanzen, die praktisch für die Spritzmaßnahmen in Frage kommen, eine nur untergeordnete Rolle spielt.

3. Nehmen die Spaltöffnungen Benetzungswasser auf?

Die Spaltöffnungen dienen normalerweise dem Austausch von Gasen und von Wasserdampf. Diese Funktion schließt an sich eine Aufnahme von Wasser in flüssiger Form aus. Die Möglichkeit einer Infiltration der Blätter durch die Spaltöffnungen zeigt aber, daß Flüssigkeiten und darin gelöste Stoffe durchaus durch die Spaltöffnungen eindringen können. Inwieweit diese Möglichkeit in der Natur oder beim Vorgange des Spritzens verwirklicht werden kann, ist noch ungeklärt. Im Anschluß an die Ausführungen über die benützte Methode wird diese Frage im Abschnitt C, 3 näher behandelt.

C. Versuche zur Klärung der Arsenwirkung auf Pflanzen.

1. Ziel.

Die Tatsache des Stoffaustausches durch die Kutikula ist für das Verständnis der Wirkung von Bekämpfungsmitteln von größter Bedeutung. Der Weg, auf dem die Giftstoffe zur Wirkung gelangen, ist gegeben. Wenn die Vergiftung im Spritzversuch, entweder im Freiland, oder unter Verwendung geeigneter Topfpflanzen im Gewächshaus, festgestellt wird, werden gewöhnlich große Verschiedenheiten der Ergebnisse beobachtet, die auf der Vielzahl der mitwirkenden Faktoren, die sich wechselnd kombinieren, beruht. Nicht alle mitwirkenden Faktoren, die einleitend erwähnt wurden, haben denselben hohen Einfluß auf das Auftreten der Beschädigungen. Es müssen die wirksamsten Faktoren herausgefunden und ihr Einfluß bestimmt werden. In allen Spritzversuchen spielt außer der Zusammensetzung der Spritzbrühe die Benetzungszeit, d. h. die Zeit in der das Blatt mit dem feuchten, noch nicht eingetrockneten oder wieder benetzten Spritzbelag bedeckt ist, die größte Rolle. Diese Zeit ist in Freilandversuchen immer eine Variante, deren Bestimmung beinahe unmöglich ist. Sämtliche Freilandversuche, die die Einwirkung der Spritzmittel auf die Blätter untersuchen, kranken

daher an der ungenügenden Berücksichtigung der Benetzungszeit der Blätter durch die Spritzbrühe. Die Verlegung der Versuche ins Gewächshaus, wo die Verwendung feuchter Kammern eine Verdunstung der Spritzflüssigkeit auf der Blattoberfläche verhindern kann, ist nur für wenige Versuchspflanzen möglich und kann gerade bei praktisch wichtigen Pflanzen, z. B. bei Obstarten, nicht angewandt werden. Außerdem zeigt das Gewächshausklima so viele Eigenheiten, daß eine Übertragung der hier gewonnenen Ergebnisse auf das Freiland nicht ohne weiteres angebracht ist. Es ist unter diesen Umständen nicht verwunderlich, daß gerade die Bedeutung der Benetzungszeit für die Spritzmittelschäden noch nicht im einzelnen untersucht worden ist. Mit einer neuen Methode, die es erlaubt, die Benetzungszeit in eine Konstante umzuwandeln, die willkürlich gewählt werden kann, soll der Versuch gemacht werden, den Einfluß der Benetzungszeit auf die Spritzmittelschäden zu bestimmen.

2. Methode.

Die ausgewählten Versuchsobjekte, in erster Linie Blätter der Kulturpflanzen, werden der Einwirkung einer Lösung oder einer Spritzbrühe in der Weise ausgesetzt, daß sie in eine Küvette tauchen, welche die zu prüfende Substanz gelöst oder aufgeschwemmt enthält. Die Küvetten werden mit Draht an der Pflanze (bzw. an Rebpfählen und dergl.) befestigt und können an jedem erreichbaren Ort Verwendung finden. Nach einer beliebig zu wählenden Zeit können sie wieder entfernt werden. Da einzelne auf dem Blatt zurückbleibende Wassertröpfchen rasch verdunsten, kann man die Benetzungszeit mit der Zeit zwischen Anbringen und Entfernen der Küvette gleichsetzen. Küvetten aus Glas sind, nach eigenen Angaben angefertigt, von der Firma Herbig in Darmstadt in verschiedenen, den Blättern angepaßten Größen bezogen worden. Ihre Verwendung ist zwar für bestimmte Versuche vorteilhaft, aber in Fällen, in denen die Küvette an der Pflanze selbst aufgehängt werden muß, wegen ihres hohen Gewichtes meist sehr erschwert. Außerdem sind die Küvetten verhältnismäßig teuer. Nach dem Vorschlag von Stellwaag wurden daher Küvetten auf einfache Weise aus Papier selbst hergestellt. Nachdem diese Küvetten in Paraffin eingetaucht waren, erwiesen sie sich als vollkommen brauchbar und für Freilandversuche viel geeigneter als Glasküvetten. Die Vorteile der Papierküvetten sind folgende:

a) Die Küvetten können billig in großer Zahl selbst hergestellt werden (Daxer, 5).
b) Die Küvetten wiegen nur wenige Gramm, können daher viel besser an dünnen Ästchen usw. aufgehängt werden als Glasküvetten.
c) Die weiße Farbe der Umhüllung absorbiert wenig Strahlungswärme und verhindert bei Sonnenschein eine stärkere Erwärmung des Inhaltes über die Lufttemperatur.

Die Küvettenmethode erlaubt eine genaue Dosierung der Benetzungszeit. Dabei haften ihr die Mängel der feuchten Kammer nicht an. Die Küvetten können überall angebracht werden, man kann also auch im Freiland Versuche ausführen und ist nicht auf Topfpflanzen angewiesen. Die Versuchspflanzen werden durch den Versuch nicht

gefährdet, da immer nur einzelne Blätter benutzt werden. Unterschiede in der Menge und Verteilung des Spritzbelages können keine Rolle spielen. Eine scharfe Auswahl gesunder, unverletzter und gleichaltriger Blätter ist leicht möglich. Die Bewertung und Vergleichung der Ergebnisse kann daher viel genauer durchgeführt werden. Man ist auch in der Lage, individuelle Unterschiede auszuschalten, indem man verschiedene Blätter einer Pflanze benützt. In der feuchten Kammer kommt es leicht vor, daß einzelne Blätter trotz 100%iger Luftfeuchtigkeit abtrocknen (besonders häufig unter Glasglocken bei Sonnenschein). Die Versuchsergebnisse werden dadurch störend beeinflußt. Solche Fehler sind bei der Küvettenmethode ausgeschaltet.

Vergleichende Versuche mit der Küvettenmethode und mit der Methode der feuchten Kammer müssen noch unternommen werden, um die grundsätzliche Gleichheit der Gifteinwirkung zu erhärten und um im einzelnen zu zeigen, bei welcher Methode, unter sonst gleichen Umständen, die stärkeren Verbrennungen eintreten.

3. Einwände gegen die Methode.

Die Anwendbarkeit der Methode hängt davon ab, daß das Eintauchen der Untersuchungsobjekte in Spritzbrühen oder in Lösungen ähnliche Verhältnisse schafft, wie sie während der Benetzung dieser Objekte durch aufgespritzte Brühen vorkommen können. Daß das Eintauchen an sich, selbst nach längerer Zeit, keine Schädigungen hervorruft, geht aus den Ergebnissen verschiedener Versuchsansteller hervor.

Eine Veränderung der Zellen, die pathologischer Natur wäre, ist unwahrscheinlich, da auch nach längerem völligem Eintauchen in Wasser die Blätter durchaus normal funktionieren und nach Wetzel (35) auch dann keine Schädigungen zeigten, wenn gewisse Teile des Blattes infiltriert waren. Wetzel kontrollierte abgeschnittene Blätter, die in angewelktem Zustand 12—24 Stunden so in destilliertes Wasser getaucht waren, daß der Blattstiel herausschaute, dadurch, daß er sie nach Ablauf des Versuches mit frischer Schnittfläche in Wasser stellte. Dort ließen sich diese Blätter durchaus normal erhalten. Selbst Blätter, die unter der Luftpumpe mit Wasser infiltriert wurden, zeigten, wie Schander (25) mitteilt, keine Schädigungen. Gertrude (7) findet bei *Veronica anagallis* zwar morphologische Unterschiede der Blätter, die an der Luft oder unter Wasser wuchsen; sie findet auch eine Verschiedenheit der physiologischen Prozesse bei den Luft- und bei den Unter-Wasser-Blättern. Diese Verschiedenheit ist aber keine Auswirkung einer Schädigung durch das wässrige Milieu, sie beweist im Gegenteil, daß es der Pflanze gut gelingt, sich physiologisch dem Wasserleben anzupassen. Man kann ein an der Luft erzogenes Exemplar von *Veronica a.* unter Wasser bringen, ohne daß die Pflanze zu Grunde geht. Ihre Meristeme treten wieder in Tätigkeit und bilden neue Organe mit zunehmendem „Unter-Wasser-Charakter" aus. Alle diese Beobachtungen zeigen, daß für die höheren Pflanzen das zeitweilige Untertauchen einzelner Organe — das bei Pflanzen, die in Niederungen oder entlang von Flüssen wachsen, eine häufige Erscheinung ist — keine Schädigung dieser Organe bedeutet.

Wenn Blätter längere Zeit in Flüssigkeit eingetaucht werden, so erhebt sich weiter die Frage, ob nicht bei allseitiger Berührung mit Wasser die normalen Funktionen insofern gestört werden, als die Flüssigkeit auch durch die Spaltöffnungen eindringen kann (vergl. Abschnitt B, 3).

Wetzel (35) betont, daß nach längerer Immersion in Wasser die Stomata an unverletzten Pflanzen weit geöffnet sind. Er folgert daraus, daß „die Stellung der Schließzellen eine Aufnahme von Wasser durch die Stomata wohl zulassen würde. Eine solche Aufnahme erschließt Wiesner aus der Tatsache, daß Blätter — über Gebühr benetzt — Infiltration zeigen. Es fragt sich nur, ob die Infiltration eine Folge, einen Endzustand einer schon zu Beginn der Benetzung einsetzenden Wasseraufnahme durch die Stomata darstellt ?". Wetzel konnte durch Untertauchen der Blätter intakter Freilandpflanzen Infiltrationen erzielen. Er betont dabei, daß es sich nicht um eine Folgeerscheinung unnatürlicher Verhältnisse handelt, denn er fand dieselben Infiltrationserscheinungen auch im Freien, nach stark abkühlendem Regen an zahlreichen verschiedenen Pflanzen. Wetzel meint anschließend: „In diesem Fall stellt die Infiltration einen rein physikalischen Vorgang dar, der auf keinerlei Reaktionsfähigkeit der lebenden Pflanzen zurückgeht. Von dieser Art der Infiltration ist jene scharf zu trennen, die dann eintritt, wenn die Pflanze, wie sich Wiesner ausdrückt — über Gebühr benetzt — wird. Diese Infiltrationen haben ihre Ursache in durch das völlige Unterwassersetzen hervorgerufenen Veränderungen in den Zellen des Blattes, besonders in den Schließzellen der Stomata". Eine derartige Unterscheidung wie Wetzel annimmt, läßt sich keineswegs aufrechterhalten. Wenn selbst bei Regen Infiltrationen vorkommen, ist nicht einzusehen, daß Infiltrationen, die nach völligem Untertauchen eines Blattes auftreten, plötzlich mit Veränderungen in den Zellen begründet werden. Schwankungen der osmotischen Größen der Zellen sollen damit nicht abgeleugnet werden, sie werden aber, höchstens gradweise verschieden, sowohl bei Infiltration durch Regen als auch durch Untertauchen auftreten. — Unter besonderen Umständen, beim Untertauchen oder auch durch Benetzung bei Regen, ist eine Infiltration des Blattes durch die Spaltöffnungen offenbar nicht ausgeschlossen. Dabei erhebt sich die Frage, ob diese in der Natur, besonders bei Spritzungen, so häufig eintritt, daß man sie mit den Spritzschäden in Beziehung setzen kann ? Sollte sich eine solche Beziehung feststellen lassen, so wäre weiter zu klären, unter welchen Bedingungen die Infiltrationen auftreten bzw. sich verhindern lassen, um vielleicht auf diesem Wege den Spritzschäden entgegentreten zu können.

Eine Infiltration der Spaltöffnungen auf rein physikalischen Grundlagen ist nicht unwahrscheinlich, da ja in der Natur durch die Spaltöffnungen nicht nur eine Diffusion, sondern auch eine Massenbewegung (Filtration) von Gasen stattfindet, die eine Differenz zwischen dem in der Atmosphäre und dem in den Interzellularen herrschenden Luftdruck ausgleicht. Diese kann z. B. durch mechanische Kompression der Interzellularen bei Biegungen (Wind) oder durch chemische Umsetzungen der Interzellularenluft (bei Assimilation und Atmung) zustandekommen. Kalte Regentropfen oder kalte Spritzbrühen, die bei warmem Wetter auf die Blätter gelangen, kühlen dieselben ab und werden innerhalb des Gewebes ein Druckdefizit erzeugen, das sich durch die Spalten auszugleichen sucht. Es ist leicht denkbar, daß unter

solchen Umständen Flüssigkeiten, die das Blatt benetzen, durch die Spalten eingesogen werden. Diese recht bedeutsamen Fragen sind experimentell noch nicht geklärt. Daß die Spaltöffnungen auf die Spritzschäden von Einfluß sein können, geht z. B. aus der Beobachtung von Schander (25) hervor, der bei Verbrennungsflecken auf Apfelfrüchten, die nach der Bespritzung mit kupferhaltigen Mitteln auftraten, als Ausgangspunkt des Fleckes häufig eine Spaltöffnung feststellte. Bei den Küvettenversuchen konnte ebenfalls unter besonderen äußeren Bedingungen (in erster Linie bei hoher Temperatur) eine Infiltration festgestellt werden. Sie führte aber nirgends zu einer merklichen Steigerung der auftretenden Verbrennungen.

Bei Spritzungen können die Spritzmittel durch chemische Einflüsse der Umwelt — Stoffe aus der Luft oder aus dem Blatt — verändert und insbesondere in ihrer Löslichkeit erhöht oder erniedrigt werden. Bei der Küvettenmethode wurden sehr schmale Küvetten verwendet, die ein geringes Flüssigkeitsvolumen enthalten. Chemische Veränderungen der Spritzbrühen, die durch Ausscheidungen des Blattes hervorgerufen werden könnten, werden sich daher umsomehr auswirken, als bei vollständiger Benetzung die Ausscheidungen durch die Blattoberfläche ihren höchsten Grad erreichen. Der Einfluß der Luftkohlensäure ist zwar behindert, doch spielt die bei Nacht in höherer Konzentration von der Pflanze ausgeatmete Kohlensäure eine größere Rolle (vergl. Abschnitt C, 6). Bei Spritzbrühen setzt sich der ungelöste Anteil des Spritzmittels schließlich am Grunde der Küvette ab. Bei langer Eintauchdauer muß der Bodensatz ab und zu aufgerührt werden. Unter diesen Voraussetzungen ist das Ergebnis eines Eintauchversuches mit demjenigen eines Spritzversuches gut vergleichbar [1]).

Die Einwände, die man gegen die Methode erheben könnte, können daher nicht als stichhaltig betrachtet werden.

4. Die Bewertung der Verbrennungen.

Sie erfolgt nach Winkelmann (37) nach Punkten. Verbrennungen auf Blättern und Früchten werden mit 0—4 bewertet. Dieselbe Bewertungsskala konnte ich bei meinen Versuchen verwenden. Da ich aber noch andere Störungen beobachtete war es notwendig der Skala

[1]) Nach Abschluß meiner Versuche wurde mir bekannt, daß Waters und Witmann (34) neuerdings eine ähnliche Methode benutzten. Sie tauchten Bohnenblätter in eine (vermutlich höherprozentige) Suspension von Calciumarsenat und erhielten befriedigende und rasche Resultate. „Sichere" Calciumarsenate, d. h. solche, die beim Spritzen keine Verbrennungen hervorriefen, verursachten nach 12-stündiger Eintauchzeit geringe, nach 24-stündiger Eintauchzeit mittelmäßige Beschädigungen. „Unsichere" Präparate (rufen leicht Verbrennungen hervor) verursachten in weniger als 1 Stunde ein 100%ige Beschädigung des Blattes.

noch eine weitere Zahl anzufügen, um Schäden bezeichnen zu können, die über das behandelte Blatt hinausgreifen. Diese Schäden, die ich als „Leitungsschäden" bezeichnen möchte, habe ich mit der Zahl 5 ausgedrückt. Bei der Bewertung der Blattverbrennungen nach Winkelmann und bei ihrer Abwandlung für die Küvetten-Methode bedeutet also:

	nach Winkelmann	für die Küvetten-Methode:
0 =	keine Verbrennungen	ebenso
1 =	Spuren von Verbrennungen (Flecke) . . .	ebenso
2 =	Geringe Verbrennungen (Rand- und Spitzenverbrennungen)	ebenso
3 =	Mittelstarke Verbrennungen (halbe Blätter verbrannt)	ebenso
4 =	Starke Verbrennungen (ganze Blätter verbrannt)	ebenso
5 =	—	„Leitungsschäden".

5. Versuchsbeispiele.

a) Versuche mit wechselnder Benetzungszeit. Die ersten Versuche zur Klärung des Einflusses der Benetzungszeit wurden mit Hilfe der Küvettenmethode an Silvanerreben im freien Weinberg durchgeführt. Am 12. August 1937 wurden gesunde, ausgewachsene Blätter am Stock in 0,4%ige Aufschwemmungen von 2 Calziumarsenatpräparaten eingetaucht und 6—7 bzw. 16 und 41—46 Stunden lang darin belassen. Das gleiche wurde mit Aufschwemmungen von 0,4% Calziumarsenat + 1% Kupferkalk Bayer „Neu", von 0,4% Calziumarsenat + 1% Soltasan und von 1% Nosprasen Neutral, das von der I. G. unter Verwendung der Calziumarsenate I A bzw. II A hergestellt worden war, durchgeführt. Die auftretenden Verbrennungserscheinungen wurden einige Wochen lang beobachtet; sie hatten allerdings 5—6 Tage nach Versuchsbeginn i. a. ihr größtes Ausmaß erreicht. Die mittlere Tagestemperatur während der Eintauchzeit der Blätter schwankte zwischen 18,6 und 22,9 Grad (3 Tage). Die folgenden Wochen waren warm und trocken. Vom 12. VIII. bis 12. IX. 37 fielen insgesamt nur 30,2 mm Niederschlag. Die Versuchsergebnisse sind in Tabelle 1 niedergelegt. Die zahlenmäßige Bewertung des Verbrennungsschadens entspricht der Angabe in Abschnitt C, 4. Die Verbrennungen machten sich in Form von graugrünen, welken Flecken, die bald nach dem Abtrocknen der behandelten Blätter auftreten und sich zuerst am Blattrand zeigen, bemerkbar. Der starke Einfluß zunehmender Benetzungszeit auf die Höhe der Verbrennungserscheinungen geht aus der Tabelle deutlich hervor. Während bei 6-stündiger Benetzungszeit keine oder nur geringfügige Schäden auftreten, sind die eingetauchten Blätter nach 41- bis

46stündiger Eintauchzeit meist vollkommen verwelkt. Besondere Erwähnung verdient der Versuch mit Calciumarsenat I A + Kupferkalk Bayer „Neu“. Bei 46-stündiger Eintauchzeit trat hier ein Leitungsschaden auf, der mit der Zahl 5 bezeichnet ist. Dieser Schaden äußerte sich darin, daß nicht nur das eingetauchte Blatt beschädigt wurde,

Tabelle 1.

Verbrennungen an Blättern der Silvanerrebe im freien Weinberg. — Vergl. Text.

Eintauchzeit	0,4% Calziumarsenat			0,4% Calziumarsenat + 1% Kupferkalk Bayer „Neu“			0,4% Calziumarsenat + 1% Soltasan			1% Nosprasen Neutral	
	6½ Std.	16 Std.	46 Std.	6 Std.	16 Std.	46 Std.	7 Std.	16 Std.	41 Std.	6½ Std.	16 Std.
Präparat I A.	0	4	4 Blatt fällt nach 19 Tg. ab	2	4 Blatt fällt nach 19 Tg. ab	5	1	3	—	2	4
Präparat II A.	0	0	4 Blatt fällt nach 30 Tg. ab	0	2	2	0	0	4 Blatt fällt nach 30 Tg. ab	0	3

sondern auch Teile der Pflanze, die mit der Arsenaufschwemmung nicht in direkter Berührung standen. Von der Basis des eingetauchten Blattes aus gerechnet war der Trieb und daran inserierte Blätter bis in 15 cm Entfernung gegen die Triebspitze und bis 7 cm gegen die Triebbasis zu, geschädigt; d. h. diese Teile zeigten typische Verbrennungserscheinungen. Die Blätter welkten und bekamen Flecke. Das eingetauchte Blatt hat offenbar den durch seine Epidermis aufgenommenen Giftstoff in einer solchen Menge durch den Blattstiel weitergeleitet, daß er die angegebene Beschädigung verursachen konnte.

Neben dem Einfluß der Benetzungsdauer zeigte sich eine große Verschiedenheit in der Wirkung der beiden Calziumarsenate, obwohl die chemische Zusammensetzung der beiden Präparate gleich ist. Das Präparat I A schädigt die Blätter der Silvaner-Rebe bei gleichen Benetzungszeiten viel stärker als das Präparat II A und es behält seine erhöhte Gefährlichkeit auch in Kombination mit 1% Kupferkalk Bayer „Neu“, mit 1% Soltasan und als Nosprasen Neutral bei. Die verschiedene Wirksamkeit der beiden Calciumarsenate wurde im Winter 1937/39 an eingetopften Bohnenpflanzen mit der Küvettenmethode im Gewächs-

haus nachgeprüft. Bei 6-, 15- und 96-stündiger Eintauchzeit wurden 0,4%ige Aufschwemmungen der Präparate in mehreren Parallelversuchen untersucht. Eine Woche nach Versuchsbeginn zeigten sich folgende Verbrennungen (Tabelle 2). Bei 6-stündiger Eintauchzeit war das Präparat I A durchschnittlich gefährlicher und rief stärkere Verbrennungen hervor. Bei längerer Eintauchzeit trat eine Umkehr ein, indem eigenartigerweise das Präparat II A stärker schädigend wirkte. Bei 4tägiger Eintauchdauer hat das Präparat I A in allen Versuchen einen sehr hohen Schaden verursacht. Die eingetauchten Blätter waren welk. Beim Präparat II A waren darüber hinaus noch in allen Fällen Leitungs-

Tabelle 2.

Verbrennungen an Bohnenblättern im Gewächshausversuch durch 2 Calziumarsenatpräparate in 0,4%iger Aufschwemmung in destilliertem Wasser.

Temperatur im Gewächshaus während des Versuches: 15° C.

Versuch:	1	2	3[1]	4[1]	5	6	7	8	9	10	11	12
Eintauchzeit:	6 Stunden				15 Stunden				96 Stunden			
Präparat I A	1	1	1	1	1	3	2	3	4	4	4	4
Präparat II A	0	2	0	0	4	3	—	3	5	5	5	5

schäden entstanden. Eine Erklärung dieser Erscheinungen, die mit den Lösungsverhältnissen der Arsenate zusammenhängen müssen, ließ sich zunächst nicht finden. Eine aufschlußreiche Beobachtung wurde an Bohnenblättern, die in Aufschwemmungen in 0,4%igem Calciumarsenat I A eingetaucht waren, gemacht. Dabei wurden Küvetten verwendet, die nicht mehr als 20—30 ccm Flüssigkeit aufnehmen konnten. Nach 4-tägiger Eintauchzeit zeigte sich erwartungsgemäß das eingetauchte Blatt vollkommen verbrannt, ohne daß ein Leitungsschaden eingetreten war. Nun wurde das Blatt entfernt und ein neues Blatt in dieselbe Aufschwemmung eingetaucht. Nach 2-tägiger Eintauchzeit konnte jetzt ein Leitungsschaden festgestellt werden. Das Präparat ist, nachdem 4 Tage lang ein Blatt eintauchte, offenbar „gefährlicher" geworden.

b) Versuche über den Einfluß der Arsenlöslichkeit. An 9 Calciumarsenatproben (Nr. IB—VB und VIIB—XB), die von der I.G. Farbenindustrie (Werk Höchst), zur Verfügung gestellt worden waren, stellte ich mit der Küvettenmethode, unter Verwendung von

[1]) In Leitungswasser eingetaucht.

Bohnen als Versuchspflanzen, fest, daß die Proben IVB und IXB „gefährlich“ waren, d. h., daß sie leichter als die anderen Proben Verbrennungen hervorriefen. Von den 9 Proben und den Calciumarsenpräparaten I A und II A (vergl. Abschnitt C, 5 a) wurden 0,4% ige Aufschwemmungen in destilliertem Wasser hergestellt, die in Bechergläsern an der Luft stehen blieben. In Tabelle 3 sind die p_H-Werte dieser Proben, die

Tabelle 3.

p_H-Werte 0,4 %iger Aufschwemmungen und Filtrate verschiedener Calciumarsenatproben (in Aqua dest.).

Nr. des Präparates	Aufschwem. nach 48 Std.	Filtrat nach 54 Std.	Aufschwem. n. 100 Std. 10 min. CO_2 eingeleitet	Filtrat nach 300 Std.	Filtrat n. 300 Std. 5 min. CO_2 eingeleitet	Filtrat nach 400 Std.
I B	8,4—8,6	7,2	7,5	8,3	6,1	8,2
II B	8,4—8,6	7,3	7,5	8,4	6,4	—
III B	8,6	7,3	8,0	8,4	6,2	—
IV B	9,4—9,6	9,4	7,1	8,2	6,3	8,0
V B	8,6	7,3	7,2	8,4	6,3	—
IX B	> 9,6	9,0	6,9	8,2	6,3	—
X B	8,2	7,2	8,2	8,2	6,3	—
I A	> 9,6	> 9,6	—	7,9	6,3	8,4
II A	8,2	7,8	—	7,4	6,3	8,4
			Nach 275 Std. wurde 5 min. CO_2 eingeleitet		Kein neues CO_2 eingeleitet	
VII B	8,4	—	—	—	8,0	7,9
VIII B	8,2	—	—	—	8,0	8,2

mit den Indikatorlösungen nach Wherry unter Zuhilfenahme einer Tüpfelplatte bestimmt wurden, nach verschiedener Zeit mitgeteilt. Die gefährlichen Proben IVB, IXB und IA zeigen nach 2—3 Tagen p_H-Werte, die über 9 liegen, während die Werte anderer Proben tiefer liegen. Nach 100 Stunden wurde bei den Proben IB bis VB, IXB und XB, 10 Minuten lang Kohlensäure aus dem Kippschen Apparat durchgeleitet. Die p_H-Werte änderten sich daraufhin nur unwesentlich. Am stärksten fielen die Werte der Proben IV B und IX B. Nach 300 Stunden waren alle Proben, die an der Luft standen, wieder alkalischer geworden. Von neuem eingeleitete Kohlensäure senkte die p_H-Werte diesmal stärker. Ein wesentlicher Unterschied zwischen „gefährlichen“ und „sicheren“ Präparaten war nicht mehr festzustellen. Weitere p_H-Bestimmungen nach 400 Stunden zeigten, daß die Werte wieder alkalischer geworden waren; sie lagen zwischen 7,9 und 8,4, tendierten also vom Neutralpunkt zur alkalischen Seite hin. Daß die eingeleitete

Kohlensäure den p_H-Wert nur vorübergehend stärker senkte, zeigten auch mehrere Untersuchungen an Kalkarsenaten der Firma Spieß. Auch nachdem eine Stunde lang Kohlensäure eingeleitet worden war, fiel der p_H-Wert eines Präparates nur bis 6,9 und erhöhte sich nach einigen Tagen wieder auf 8,0.

Aus den Messungen geht hervor, daß die „gefährlichen“ Präparate die größten Unterschiede in ihren p_H-Werten aufwiesen, und andererseits ursprünglich am stärksten alkalisch reagierten. Das erscheint recht eigenartig, da Calciumarsenat bei alkalischen Reaktionen unlöslicher wird. (Vergl. Tabelle 5.) Man müßte also eigentlich annehmen, daß die alkalischer reagierenden Präparate weniger Arsen in Lösung geben. Um diesen Widerspruch zu klären, wurde die Löslichkeit der Präparate I B und IV B in verschiedenen Lösungsmitteln bestimmt. Je 0,5 Liter 0,4%iger Aufschwemmungen wurden hergestellt. In die Aufschwemmungen, die kohlensäuregesättigtes Wasser als Lösungsmittel enthielten, wurde nach 1 Tag noch 30 Minuten lang Kohlensäure eingeleitet. Die Aufschwemmungen wurden luftdicht aufbewahrt, täglich geschüttelt und nach 5 Tagen filtriert. Die Bestimmung des Arsengehaltes im Filtrat wurde vom Institut für Biochemie und Weinchemie

Tabelle 4.

p_H-Werte 0,4%iger Aufschwemmungen zweier Calciumarsenate in verschiedenen Lösungsmitteln und in den nach 5-tägigem Stehen hergestellten klaren Filtraten dieser Aufschwemmungen, sowie As_2O_5-Gehalt der Filtrate.[1])

Lösungsmittel	Präparat IV B			Präparat I B		
	mg As_2O_5 in 100 ccm Lösung	pH-Wert der Aufschwem. n. 1 Tag	pH-Wert der Filtrate n. 5 Tagen	mg As_2O_5 in 100 ccm Lösung	pH-Wert der Aufschwem. n. 1 Tag	pH-Wert der Filtrate n. 5 Tagen
Aqua dest.	10,75	> 9,6	8,4	1,17	8,8	7,2
Leitungswasser	22,72	8,8	8,0	1,26	8,2	7,8
Aqua dest., kohlensäuregesättigt	208,76	7,2	7,2	196,48	7,2	6,9
n/100-Essigsäure . . .	72,15	8,4	8,2	82,89	8,0	8,0
n/100-Natronlauge . .	1,41	> 9,6	> 9,6	1,44	> 9,6	> 9,6

1) Nach briefl. Mitteilung der I.G. enthält das Präparat IV B 2,79 % und I B 0,79 % wasserlösliche Arsensäure.

an der Versuchs- und Forschungsanstalt Geisenheim durchgeführt[1]). Die erhaltenen Werte sind neben den gemessenen p_H-Werten der Aufschwemmungen und Filtrate in Tabelle 4 enthalten. In kohlensäuregesättigtem Wasser und in $^1/_{100}$ n-Essigsäure geben die beiden Proben beträchtliche und etwa gleiche Mengen As_2O_5 in Lösung. In $^1/_{100}$ n-Natronlauge sind beide Proben beinahe unlöslich. In destilliertem Wasser hat dagegen die gefährliche Probe IV B eine etwa 10 mal und in Leitungswasser eine etwa 18 mal höhere Arsenlöslichkeit als die Probe I B. Die Verschiedenheit der beiden Präparate liegt also in der Löslichkeit bei etwa neutralen Reaktionen. Probe IB ist hier viel beständiger als IVB. Eine weitere Erörterung der Ergebnisse ist in folgendem Abschnitt enthalten.

6. Allgemeine Betrachtungen und Besprechung der Ergebnisse.

Die Ursachen der Arsenschäden an Blättern und Früchten beruhen, wenn man von dem Einfluß der Pflanze selbst absieht, einerseits auf den chemischen und physikalischen Eigenschaften der Arsenverbindungen, andererseits auf der Einwirkungszeit dieser Verbindungen auf das Blatt, oder auf der Benetzungszeit des Spritzbelages. Die Versuche mit wechselnder Benetzungszeit (Abschnitt C, 5a) haben gezeigt, daß der Dauer dieser Zeit eine erhebliche Bedeutung zukommt. Eine genauere Aufklärung dieser Bedeutung ist bei der schwankenden Wirkung, die sich bei der Verwendung chemisch gleichartiger Arsenate zeigte, nicht sicher zu erreichen. Um zu diesem Ziel zu gelangen, schien es geboten, chemisch stabilere Substanzen zu verwenden, um die grundlegenden Fragen des Einflusses der Gifteinwirkungszeit auf die Blätter zu lösen. Derartige Versuche werden in einer folgenden Arbeit behandelt.

Zur Aufklärung der beschriebenen Wirkung verschiedener Calciumarsenatproben ist eine Diskussion der Arsenlöslichkeit erforderlich. Die verschiedene laubschädigende Wirkung chemisch gleichartig zusammengesetzter und gleichartig hergestellter Calciumarsenate ist schon länger bekannt; es ist aber bisher nicht gelungen, dieses unterschiedliche Verhalten ganz zu erklären. Die Wasserlöslichkeit des Arsens ist, wie sich gezeigt hat, kein sicheres Kriterium für die „Sicherheit" der Kalkarsenate, jedoch sollen die Prozentsätze des wasserlöslichen Arsens dann in Beziehung zum Laubschaden gebracht werden können, wenn der freie Kalk in dem Präparat durch Kohlensäure gebunden wird, ehe man die Bestimmung des wasserlöslichen Arsens durchführt (24). Neuerdings geben Waters und Witman (34) bestimmte Herstellungsvorschriften für Calciumarsenat an, bei deren Berücksichtigung ein „sicheres"

[1]) Dem Vorstand des Institutes, Herrn Prof. Dr. Hennig, bin ich für die Bestimmung zu besonderem Dank verpflichtet.

Präparat entstehen soll. Die Ursache, auf welche diese Sicherheit zurückgeführt werden muß, ist damit nicht erklärt worden.

In allen Arsenverbindungen ist das Arsen der wirksame Bestandteil, und es besteht daher kein Zweifel, daß die Arsenlöslichkeit eines Präparates der ausschlaggebende Faktor für die laubverbrennende und ebenso für die insektizide Wirkung ist. Leibbrandt (14—18), dessen Untersuchungen über die verbrennende Wirkung des Arsens grundlegend sind, hat klar zum Ausdruck gebracht, daß „Arsen nur dann auf die Pflanzenzelle wirken kann, wenn es in Form einer Lösung, die Arsen in Ionenform enthält, einwirkt“ (18). Das Lösungsmittel löst je nach seiner Reaktion und chemischen Struktur aus einem Präparat verschiedene Mengen Arsen heraus. Da das Lösungsmittel auf dem Blatt meist kein reines Regenwasser ist, weil es wechselnde Mengen von Kohlensäure, von Stoffen aus dem Spritzbelag (Kalk) und von exkretierten Stoffen aus dem Blatt, gelöst enthalten kann, wird seine Lösungskraft dem Arsen gegenüber verschieden sein. So findet z. B. Müller (20), daß kohlensäuregesättigtes Wasser 5 mal mehr Arsen aus einem Kupferkalkarsenat herauslöste als kohlensäurefreies Wasser. Schotte[1]) findet bei einem Calciumarsenat in saurer Lösung ganz beträchtliche Mengen gelöstes Arsen, in alkalischer Lösung dagegen nur Spuren.

Tabelle 5.

Löslichkeit und p_H-Werte eines Calcium- und eines Bleiarsenates in verschiedenen Lösungsmitteln (nach Schotte).

Lösungsmittel	Calziumarsenat		Bleiarsenat	
	lösl. As_2O_5 in mg	p_H	lösl. As_2O_5 in mg	p_H
n/10 Essigsäure	—	—	13,18	2,68
n/100 „	547	6,76	9,13	3,6
CO_2-gesättigtes Wasser . . .	580	6,74	4,14	4,96
Wasser	5	—	6,21	5,3
n/200 Natronlauge	—	—	290	8,01
n/100 „	7,27	9,74	292	9,79
n/50 „	—	—	431	10,61
n/10 „	11,64	12,24	—	—

Wie sind die Lösungsverhältnisse auf der Blattfläche? Leibbrandt (16) stellte fest, daß die Kohlensäure der Luft allmählich den Kalk, der dem Kalkarsenat im Überschuß zugegeben wird, bindet und eine neutrale Reaktion der Lösung hervorruft. In dem neutral gewor-

[1]) Nach brieflicher Mitteilung.

denen Lösungsmittel sind jetzt viel größere Arsenmengen löslich (vergl. Tabelle 5), die eine toxische Wirkung auf das Blattgewebe ausüben können. Leibbrandt spritzte eine Kupferkalk-Schweinfurtergrünbrühe auf Bohnen, die in gewöhnlicher Luft oder unter Glasglocken in kohlensäurereicher Luft kultiviert wurden. Die Neutralisation der Brühe, gemessen mit Phenolphthaleïn, trat in gewöhnlicher Luft nach 24, in kohlensäurereicher Luft schon nach 3 Stunden ein. Entsprechend zeigten sich Verbrennungserscheinungen an den Blättern im zweiten Falle viel früher. Bei Kupferkalkbrühe, die er auf Bohnen oder Glasplatten spritzte, trat die Neutralisation der Brühe in feuchter Atmosphäre auf den Blättern nach zwei Stunden, auf den Glasplatten nach 4 Tagen, in trockener Atmosphäre auf den Blättern nach 1 Tag, und auf den Glasplatten erst nach 20 Tagen ein. Die Bedeutung der Benetzung für das Eintreten chemischer Prozesse auf dem Spritzbelag und für das Auftreten von Verbrennungserscheinungen, wird durch diese Versuche bestätigt. Außerdem zeigt sich, daß die Neutralisation auf den Blättern viel schneller eintritt als auf den Glasplatten, daß also Stoffe, die vom Blatt abgegeben werden müssen, die Neutralisation beschleunigen. Leibbrandt läßt zwar offen, worauf die Beschleunigung zurückzuführen ist, höchst wahrscheinlich ist aber die erhöhte Kohlensäurekonzentration der Atemluft, die bei Dämmerung oder bei Nacht aus den Spaltöffnungen strömt, in erster Linie dafür verantwortlich. Einen solchen Einfluß der Atmungskohlensäure nehmen z. B. Patten und O'Meara (23) an. Versuche, die von der I.G. (nach Müller, 20) im freien Weinberg durchgeführt wurden, zeigten ebenfalls einen deutlich schädigenden Einfluß eines erhöhten Kohlensäuregehaltes der Luft. Andere Stoffe, die von den Blättern durch Drüsen oder durch die Kutikula exkretiert werden, könnten die Lösung gleichfalls beeinflussen. Bei der Rebe tritt ein sauer reagierendes Exkret aus den Wasserspalten aus, das wahrscheinlich Apfelsäure enthält und lösend auf Arsenverbindungen wirkt (20).

Parfentjev und Wilcoxon (22) fanden, daß Calciumarsenitstaub dann stärkere Verbrennungen an Baumwollblättern verursachte, wenn die Baumwollpflanzen zur Guttation gezwungen wurden.

Um die Neutralisation, die bei Verwendung von kalkhaltigen, alkalisch reagierenden Spritzmitteln auf der Blattfläche immer eintritt und die bei Verwendung von Calciumarsenat die Arsenlöslichkeit erhöht, hinauszuschieben, könnte man daran denken, Kalk in erhöhtem Maße zuzugeben. Da stärkere Kalküberschüsse die Kutikula korrodieren (15) und die schließliche Neutralisation doch nicht verhindern können, ist dieser Weg nicht gangbar[1]).

[1]) Schweinfurter-Grün und Arsenite werden außerdem vom Kalk, auch unter Luftabschluß, allmählich zersetzt und in löslichere Verbindungen übergeführt (17). Sie rufen daher noch viel leichter Verbrennungen hervor als die Arsenate.

Um Verbrennungen zu verhindern, wäre es vorteilhaft, solche Arsenverbindungen zu benutzen, die bei den Lösungsverhältnissen, wie sie sich auf der Blattoberfläche einstellen, möglichst unlöslich sind. Es genügt dabei nicht festzustellen, daß eine Neutralisation des Spritzbelages eingetreten ist oder daß das p_H (bei der Benutzung des Indikators Phenolphthaleïn) kleiner als etwa 9 geworden ist. Es ist notwendig, genau zu bestimmen, welche Wasserstoffionenkonzentrationen der Spritzbelag auf dem Blatt annimmt, um bei diesem p_H die Arsenlöslichkeit eines Spritzmittels zu beurteilen. Nach meinen bisherigen, noch nicht abgeschlossenen, Versuchsergebnissen scheint das p_H der benetzenden spritzmittelhaltigen Lösung auf einem Blatt den Werten zwischen 6.5 und 8.0 zuzustreben. Man müßte also Arsenate verwenden, die in diesem Bereich möglichst wenig löslich sind. Das Bleiarsenat, das bekanntlich wenig Verbrennungen hervorruft — zweibasisches oder saures Bleiarsen kann (nach Stellwaag, 27) Verbrennungen erzeugen, dreibasisches oder neutrales Bleiarsen dagegen nicht — entspricht dieser Forderung (Tabelle 6). Bei alkalischer Reaktion geht dieses Bleiarsenat dagegen stark in Lösung.

Die insektizide Wirkung eines Arsenates darf durch die Unlöslichkeit bei neutraler Reaktion, die gefordert wird, um Spritzschäden zu vermeiden, nicht vermindert werden. Wir wissen über die Gründe der verschiedenen insektiziden Wirkung der Arsenate wenig Positives. Sicher ist aber, daß die Löslichkeit im Darm der Insekten die Hauptrolle spielt. Ist die Reaktion im resorbierenden Darmteil alkalisch, so wird Bleiarsenat toxischer wirken als Calciumarsenat, ist sie sauer, dann muß es umgekehrt sein. Nach Trappmann und Nitsche (32) wirkt Bleiarsenat auf Seidenspinnerraupen giftiger ein als Calciumarsenat. Umgekehrt ist es bei Stabheuschrecken. Die Vorder-, Mittel- und Enddarmreaktionen der Stabheuschrecke zeigen nach denselben Forschern folgende p_H-Werte: 4,83 — 7,58 — 7,58. Die entsprechenden Werte für die Seidenraupen sind: 9,04 — 9;07 — 8,89. Eine Zusammenstellung der Kenntnisse über die Darmreaktion der Insekten (32) zeigt, daß die p_H-Werte der Darmsäfte bei den einzelnen Insektengruppen sehr verschieden sind, und daß sich diese mit dem Entwicklungszustand des Insektes ändern können. Die Hauptbedeutung kommt dem p_H-Wert des Mitteldarmes, der als der resorbierende Darmteil angesehen wird, zu, aber auch die Werte der anderen Darmabschnitte und diejenigen des Futters werden die Giftlöslichkeit modifizierend beeinflussen. Es wird also nicht möglich sein, eine Arsenverbindung zu finden, die allgemein die günstigsten Resultate gegen sämtliche Schadinsekten gibt. In diesen Fragen ist, wie besonders auch die Untersuchungen von Trappmann und Nitsche zeigen, keine allgemein gültige Lösung zu erwarten.

Die Löslichkeitsverhältnisse der Arsenate auf den Blättern bei p_H-Werten von 6,5—8,0 müssen dann ohne Einfluß auf die insektizide Wirkung bleiben, wenn die Darmreaktion bei einem anderen p_H-Wert liegt, der andere Prozentsätze des Arsens in Lösung bringt. So werden auch die praktischen Erfahrungen von Waters und Witman (34) verständlich, die bei zwei Kalkarsenaten, von denen das eine leicht Verbrennungen verursachte, das andere dagegen nicht, keine merklichen Differenzen in der Toxizität gegen Insekten fanden. Andere Insektenarten zeigten dagegen einen deutlichen Unterschied bei „sicheren" und „gefährlichen" Kalkarsenaten.

Die unter 5 b) mitgeteilten eigenen Versuche über die Arsenlöslichkeit zeigen, daß sich die gemessenen p_H-Werte der Calciumarsenate nicht ohne weiteres mit den Löslichkeitsverhältnissen in Übereinstimmung bringen lassen. Auffallend ist es, daß die Löslichkeit des Präparates IB in destilliertem Wasser und in Leitungswasser viel geringer ist als die von IVB, obwohl bei IB diese Lösungen sauerer reagieren. Eine Erklärung für dieses Verhalten kann ich nicht geben. Tatsächlich besteht aber für die untersuchten Präparate eine Übereinstimmung ihrer verbrennenden Wirkung, mit der zunächst alkalischeren Reaktion der „gefährlicheren" Präparate[1]), mit der größeren Schwankung des p_H-Wertes derselben und mit der größeren Löslichkeit „gefährlicher" Präparate bei etwa neutralen Reaktionen. Ob diese Erscheinungen für alle Kalkarsenate gelten, und ob damit eine praktisch anwendbare Methode für ihre Beurteilung gefunden ist, muß die Untersuchung einer größeren Anzahl von Calciumarsenatproben entscheiden.

Von großer Wichtigkeit ist es zu wissen, wie der p_H-Wert einer Calciumarsenatspritzbrühe sich auf der Blattoberfläche verhält, und ob er von Stoffen beeinflußt wird, die aus dem Blatt abgegeben werden. Versuche in dieser Richtung habe ich in Angriff genommen und werde nach ihrem Abschluß näheres darüber berichten.

D. Zusammenfassung.

1. Die Möglichkeiten der Aufnahme von Giftstoffen durch die Blattepidermis bei der chemischen Schädlingsbekämpfung werden diskutiert. Durch die unverletzte Blattepidermis können die Giftstoffe nur gelöst eindringen. Der normale Weg geht dabei durch die Kutikula. In Sonderfällen kann das Eindringen auch durch die Spaltöffnungen stattfinden. Die Hydathoden spielen nur bei gewissen Pflanzenarten eine Rolle.

[1]) Es sind dabei selbstverständlich nur solche Präparate vergleichbar, die dieselbe Zusammensetzung haben und bei deren Herstellung insbesondere dieselben Kalkmengen verwendet wurden.

2. Es wird gezeigt, daß die Giftlöslichkeit und die Benetzungszeit des Giftbelages das Auftreten der Verbrennungserscheinungen ausschlaggebend beeinflussen.

3. Es wird eine neue Methode beschrieben, die es erlaubt, den Einfluß der Benetzungszeit auf die Verbrennungserscheinungen zu untersuchen. Die Methode ist auch im Freiland anwendbar.

4. Versuche mit Calciumarsenaten zeigen den großen Einfluß, den die Benetzungszeit auf die Laubverbrennungen hat. Wegen der unterschiedlichen Wirksamkeit der von der Industrie nach abweichenden Verfahren hergestellten Calciumarsenatproben sind diese Verbindungen ungeeignet für eine nähere Untersuchung des Einflusses der Benetzungszeit.

5. Untersuchungen über die Löslichkeit und die Wasserstoffionenkonzentration verschiedener Calciumarsenatproben zeigen, daß eine gewisse Übereinstimmung zwischen erhöhter Verbrennungsgefahr bei einer Probe und der erhöhten Arsenlöslichkeit dieser Probe in Leitungs- und in destilliertem Wasser besteht. Bei gleicher Zusammensetzung und insbesondere bei gleichem Kalkgehalt scheinen die alkalischer reagierenden Aufschwemmungen leichter Verbrennungen hervorzurufen.

E. Schrifttum.

1. Arens, K., 1934, Die kutikuläre Excretion des Laubblattes. — Jahrb. wiss. Bot., **80**, 248.
2. Benecke-Jost, 1924, Pflanzenphysiologie **1**, 4. Aufl., Verl. G. Fischer, Jena.
3. Böhm, 1877, Über die Aufnahme von Wasser und Kalksalzen durch die Blätter der Feuerbohne. — Landw. Vers.Stat., **20**.
4. Boussingault, J., 1878, Etudes sur les fonctions physiques des feuilles: transpiration, absorption de la vapeur aqueuse, de l' eau, de matières salines. — Ann. Chimie et Physique, 5. sér., **XIII**.
5. Daxer, H., 1938, Eine einfache Methode zum Nachweis der Atmung von Blättern. — Der Biologe, **7**, 51.
6. Fischer, W., 1938, Zur Frage der arsenfreien Fraßgifte. — Nachrichtenblatt deutsch. Pflanzenschutzdienst, **18**, 4.
7. Gertrude, M. Th., 1937, Action du milieu extérieur sur le métabolisme végétal. VIII. Métabolisme et morphogénèse en milieu aquatique. — Rev. gén. Bot. Nr. 579—583.
8. Hiltner, L., 1909, Über die Beeinflussung des Wachstums der Pflanzen durch Bespritzung und Bestäubung mit giftigen oder düngenden Stoffen. — Prakt. Bl. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz, **7**, 17—22; 29—33 und 65—69.
9. — —, 1931, Der Tau und seine Bedeutung für den Wasserhaushalt der Kulturpflanzen. — Prakt. Bl. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz, **8**, 223—233.
10. Kamp, H., 1930, Untersuchungen über Kutikularbau und kutikuläre Transpiration von Blättern. — Jahrb. wiss. Bot., **72**, 403.
11. Kotte, W., 1928, Die Wirkung des Kupfers auf den Peronosporapilz. — Weinbau u. Kellerwirtsch., **7**, 1.
12. — —, 1931, Spritzmittelschäden im Obstbau. Gartenbauwiss., **5**, 525.

13. Lausberg, Th., 1935, Quantitative Untersuchungen über die kutikuläre Exkretion des Laubblattes. — Jahrb. wiss. Bot., **81**, 769.
14. Leibbrandt, F., 1929, Über den Einfluß des Kalkes auf die Beschaffenheit der Kupferkalkbrühen. 1. Mitteil. — Weinbau u. Kellerwirtsch., **8**, 83. — 2. Mitteil. — Ebenda, 421.
15. ———, 1929 Die Kutikula der Pflanzen und die Schädlingsbekämpfung. — Ebenda, 191.
16. ———, 1930, Untersuchungen über die Chemie der arsenhaltigen Schädlingsbekämpfungsmittel I. — Ebenda, **9**, 199.
17. ———, 1930 Untersuchungen über die Pflanzenschäden durch arsenhaltige Schädlingsbekämpfungsmittel. — I. Teil: Über die Ursache der Pflanzenschäden durch Arsenmittel. — Anz. Schädlingskunde, **6**, 142—147.
18. ———, und Heilig, H., 1933, Über den Einfluß der Witterung auf die Beschädigung der Pflanzen durch arsenhaltige Schädlingsbekämpfungsmittel. — Weinbau und Kellerwirtschaft., **12**, 69—71.
19. Mazé, P., 1916, Die Giftchlorose des Maises. Die innere Sekretion und die natürliche Widerstandsfähigkeit der höheren Pflanzen gegen Vergiftungen und parasitäre Krankheiten. — Compt. rend. sé. Soc. Biol., Paris, 1059.
20. Müller, K., 1929, Ergebnisse von Untersuchungen über Verbrennungsschäden an Reben nach Anwendung arsenhaltiger Mittel. — Weinbau und Kellerwirtschaft, **8**, 219—222.
21. ———, 1933, Ergebnis der Untersuchung über Arsenverbrennungen im Weinbau. — Ebenda, **12**, 213—215.
22. Parfentjew, I. A., und Wilcoxon, F., 1929, Laubbeschädigungen durch Spritzungen mit Kalzium-Arsenit und Kalzium-Arsenat. — Anzeiger Schädlingskunde, **5**, 107—112 und 123—129.
23. Patten, A. J. and O'Meara, P., 1919, The probable cause of injury reported from the use of Ca- und Mg-arsenates. — Michig. agric. Exp. Stat. Bull. 2, XI. (Nach Ref. in: Ztschr. Pflanzenkrankh., 1922, 175.)
24. Pearce, G. W., Norton, L. B., and Chapman, P. J., 1935, A chemical method for determining the safeness to foliage of commercial calzium arsenates. N. Y. Ag. Exp. Sta. Tech. Bul. 234.
25. Schander, R., 1904, Über die physiologische Wirkung der Kupferkalkbrühe. Landw. Jahrb. **33**, 517.
26. Schorn, M., 1929, Untersuchungen über die Verwendbarkeit der Alkoholfixierungs- und der Infiltrationsmethode zur Messung von Spaltöffnungsweiten. — Jahrb. wiss. Bot. **71**, H. 5.
27. Stellwaag, F., 1933, Verbrennungen durch Schädlingsbekämpfungsmittel im Obstbau. — Anz. Schädlingskunde, **9**, 114—117.
28. — —, 1938, Untersuchungen über den Ersatz arsenhaltiger Bekämpfungsmittel im Weinbau. Teil I: Vorläufige Ergebnisse über den Ersatz arsenhaltiger Bekämpfungsmittel im Weinbau. — Gartenbauwiss. **11**, 4, 537—544.
29. — —, 1937, Untersuchungen über usw., Teil II: von Stellwaag, Fr., und Götz, Br. — Das Ködern der Traubenwickler als Bekämpfungsmaßnahme. — Anz. Schädlingskunde, **13**, 129—133.
30. — —, 1938, Untersuchungen über usw. Teil III: von Götz, B. mit einem Vorwort von Stellwaag, Fr. Das Verhalten des Traubenwicklers *Clysia ambiguella* bei der Wahl des Winterverpuppungsplatzes und die Möglichkeiten für die Bekämpfung. — Ztschr. Pflanzenkrankh., **48**, 128—144.
31. — —, 1938, Voraussetzungen für eine erfolgreiche Traubenwicklerbekämpfung unter Berücksichtigung mechanischer Verfahren und chemischer Ersatzstoffe. — Wein und Rebe.

32. Trappmann, W., und Nitsche, G., 1933, Methoden zur Prüfung von Pflanzenschutzmitteln V. Beiträge zur Giftwertbestimmung und zur Kenntnis der Giftwirkung von Arsenverbindungen. — Mitt. Biol. Reichsanst. H. 46, 61—89.
33. Wallace, T., 1920, Experiments on the effects of leaching with cold water on the foliage of fruit trees. I. The course of leaching of dry matter, ash and potash from leaves of apple, pear, plum, blackcurrant and gooseberry. — Journ. Pomol., **8**.
34. Waters, H. and Witmann, E., 1937, Studies on Calcium-Arsenate. — Journ. Econ. Entomol., **30**, 204.
35. Wetzel, K., 1924, Die Wasseraufnahme der höheren Pflanzen gemäßigter Klimate durch oberirdische Organe. — Flora, **17**, 221.
36. Wille, N., 1887, Kritische Studien über die Anpassung der Blätter an Regen und Tau. — Cohns Beitr., **4**.
37. Winkelmann, A., 1937, Methode zur Prüfung von Pflanzen- und Vorratsschutzmitteln XII. Allgemeine Richtlinien für die Prüfung von Fungiziden. — XV. Richtlinien für die amtliche Prüfung von Mitteln zur Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen im Weinbau. — Mitteil. Biol. Reichsanst. Land- und Forstwirtschaft, Heft 55, 21—23 und 31—37.

Untersuchungen über die Verbreitung und das Auftreten der holzzerstörenden Insekten in öffentlichen Gebäuden in Schweden.

Von Professor Dr. Ivar Trägårdh, Stockholm.

Mit 2 Abbildungen.

Vor einigen Jahren unternahm die entomologische Abteilung der forstlichen Versuchsanstalt Schwedens eine ökologisch-statistische Untersuchung über den Umfang und die Häufigkeit des Schadens durch holzzerstörende Insekten in staatlichen Gebäuden Schwedens.

Um eine orientierende Übersicht über den Umfang des Schadens zu erhalten wurden etwa 7000 Personen ein Rundschreiben mit detailliertem Fragebogen sowie ein Flugblatt über die wichtigsten Holzschädlinge und deren Gänge zugeteilt. Im ganzen erhielt man 2148 Antworten, von denen 990 eingehende Angaben, oft mit beifolgenden Fraßstücken, enthielten.

Das Flugblatt behandelte folgende Fragen:

Schusterbock (*Monochamus sutor*), Holzwespen (*Sirex* sp.), blauer Scheibenbock (*Callidium violaceum*), weicher Klopfkäfer (*Ernobius mollis*), Hausbock (*Hylotrupes bajulus*), Totenuhr (*Anobium striatum*) und Splintholzkäfer (*Lyctus* sp.).

Mit Rücksicht auf verschiedene Entwicklungsbedingungen und Besonderheiten des Auftretens können diese Arten zweckmäßigerweise in folgende drei Gruppen eingeteilt werden.

Gruppe 1. Aus dem Wald im Bauholz gelegentlich eingeschleppte Holzschädlinge, die ihre Entwicklung in verbautem Holz vollenden, sich aber in Häusern nicht mehr vermehren können.

Diese Gruppe umfaßt den Schusterbock und die Holzwespen, also Schädlinge, die nur im Walde brüten. Sie befallen entweder Bäume, die von anderen Insekten, Feuer oder Wind beschädigt sind, oder Stämme, die während des Sommers unentrindet im Walde liegen bleiben. Der Sonne exponierte Stämme werden vom Schusterbock, der überall in Schweden sowohl an Fichte als Kiefer sehr häufig ist, mit besonderer Vorliebe angegangen. Im zeitigen Herbst bohren sich die Larven in das Holz ein und sind daher beim Schälen außer Gefahr. Viele Larven passieren das Sägewerk unbeschädigt; die Bretter sind also von fast vollwüchsigen Larven besetzt, bevor das Haus gebaut ist. Trotz seiner Häufigkeit ist der Schusterbock nur äußerst selten in Neubauten zu beobachten. Dieses erklärt sich daraus, daß seine Entwicklung nur ein Jahr dauert, der Käfer verläßt also das Holz in der Regel bevor es zu Bauzwecken verwendet wird. Die im Walde seltener als der Schusterbock auftretenden Holzwespen dagegen werden in neugebauten Häusern häufiger beobachtet, da ihre Entwicklung mehrere Jahre beansprucht.

Maßregeln gegen diese Schädlinge sind naturgemäß von vorbeugender Art:

1. Das übliche Liegenlassen von berindeten Stämmen im Walde während des Sommers ist zu verbieten.
2. Stämme und Bretter zu Bauzwecken sind sorgfältig auf Befall zu untersuchen und das angegriffene Holz ist auszuscheiden.

Gruppe 2. Schädlinge, die sich auf Holzlagerplätzen und Sägewerken entwickeln, im Walde aber nicht oder wenigstens sehr selten vorkommen.

Die Larven dieser Arten entwickeln sich unter der Rinde und kommen daher nur an berindeten Teilen von Brettern oder Balken oder in Schwarten und anderem Abfall vor. In größeren Sägewerken wird der Abfall sehr schnell verbrannt, in kleineren dagegen wird er jahrelang in Schuppen aufbewahrt und dient dort Massen von Schädlingen dieser Gruppe als Brutplatz. Auf diese Weise wird auch alles lagernde wahnkantige (d. h. mit Rindenrändern belassene) Bau- und Schnittholz infiziert, so daß die Schädlinge mit dem Baumaterial in die Häuser eingeschleppt werden.

Zu dieser Gruppe gehören zwei sehr gewöhnliche Arten, nämlich *Ernobius mollis* und *Callidium violaceum*. Letztere Art hat aber geringere Entwicklungsmöglichkeiten und kommt hauptsächlich an Balken vor, da ihre verhältnismäßig große Larve breitere Rindenstreifen benötigt.

Ernobius mollis dagegen begnügt sich sogar mit 2 cm breiten Rindenstreifen und hat daher weit größere Entwicklungsmöglichkeiten. Dieser Käfer verdient besondere Beachtung. Infolge der sehr häufigen Verwendung von Sperrholz, Masonit und dgl. statt Bretter für Wände und Türen wird die Wahl des Materials für die die Wandbekleidung stützenden Hölzer mit geringerer Sorgfalt gemacht. Hierbei läßt man die Insektengefahr, die bei Benutzung von minderwertigem Holz stets sehr groß ist, ganz außer acht.

Die Folge davon ist, daß die Zahl der Beschwerden über das Auftreten von Fluglöchern in Wänden von ganz neuen, modernen Gebäuden rasch zunimmt. Die Anwesenheit von diesen Schädlingen im Hause ist zwar mit keinem ernsten oder ständigem Schaden verbunden — der Befall hört mit dem Verzehren der Rindenstreifen auf — der Hausbesitzer hat aber volles Recht, sich über die durch Fluglöcher entstandenen Schönheitsfehler zu beschweren.

Gegenmaßnahmen sind auch hier von vorbeugender Art.

1. Sägewerke und Holzlagerplätze sind vom Abfall frei zu halten.
2. Zu Bauzwecken ist nur rindenfreies Holz zu verwenden.

Gruppe 3. Chronische Schädlinge, die sowohl in teilweise berindetem als auch rindenfreiem Holz auftreten.

Diese Gruppe umfaßt die gefährlichsten Arten, die ihre schädliche Tätigkeit nicht etwa, wie die Vertreter der beiden vorhergenannten Gruppen, vorübergehend ausüben, sondern die mit dem Fraß so lange fortsetzen, bis kein bruttaugliches Holz übrigbleibt. Auch hinsichtlich der Ausbreitungsart unterscheiden sie sich von den vorstehend besprochenen Schädlingen, denn sie greifen kein frisches Holz an und kommen nicht im Walde vor. Sie werden daher nicht mit dem Baumaterial in die Häuser eingeschleppt, sondern nisten sich später in Gebäuden ein.

Zu dieser Gruppe gehören *Hylotrupes bajulus* und *Anobium striatum*, die Biologie der beiden Arten ist so wohlbekannt, daß eine diesbezügliche Schilderung sich erübrigt.

Nach dieser ökologischen Gruppierung der in Frage kommenden Schädlinge seien hier kurz die Hauptergebnisse der Untersuchungen dargelegt.

Ordnet man die Angaben über das Befallprozent nach einzelnen Provinzen, so ergibt sich, daß die Küstenprovinzen einen doppelt so starken Befall aufweisen wie die Provinzen des Binnenlandes (siehe Tabelle I).

Tabelle I. Die Häufigkeit des Auftretens der Holzschädlinge in verschiedenen Provinzen von Götaland.

Provinz	Kirchen		Öffentliche Gebäude		Wohnhäuser		Zusammen		
	+	0	+	0	+	0	+	0	Befall %
Küstenprovinzen:									
Göteborgs und Bohus län. . .	9	23	10	17	51	52	70	92	43,2
Hallands län . .	16	16	7	6	29	15	52	37	58,4
Malmöhus län . .	67	80	35	30	89	89	191	199	49,0
Kristianstads län	49	43	9	11	42	46	100	100	50,0
Blekinge län. . .	15	16	18	4	37	20	70	40	63,6
Kalmar län . . .	12	21	3	13	38	38	53	72	42,4
Binnenprovinzen:									
Älvsborgs län . .	7	36	3	9	10	21	20	66	23,2
Skaraborgs län .	12	45	8	10	34	65	54	120	31,0
Jönköpings län .	4	31	4	23	33	63	41	117	25,9
Kronobergs län .	3	31	—	6	16	32	19	69	21,6
Östergötlands län	5	43	3	20	30	64	38	127	23,0
Summe	199	385	100	149	409	505	708	1039	40,5

\+ Zahl der befallenen Gebäude.
0 Zahl der nicht befallenen Gebäude.

Tabelle II. Die Häufigkeit des Auftretens
dem Staate gehörenden Gebäuden

		Kirchen			Öffentliche Gebäude		
		Maritim	Kontinental	Summe resp. Mittel	Maritim	Kontinental	Summe resp. Mittel
H. bajulus . . .	Zahl	31	2	33	27	1	28
	%	18,5	9,7	16,6	32,9	5,6	28,0
A. striatum . . .	Zahl	131	14	145	49	4	53
	%	78,0	48,4	72,9	59,8	22,2	53,0
E. mollis	Zahl	26	13	39	31	8	39
	%	15,5	45,2	19,6	37,8	44,4	39,0
C violaceum. . .	Zahl	7	8	15	16	6	22
	%	4,2	29,0	7,5	19,5	33,3	22,0
Übrige Arten .	Zahl	53	3	56	8	2	10
	%	31,5	12,9	28,1	9,1	11,1	10,0

In Anbetracht der erheblichen Zahl der Beobachtungen und der gleichdeutenden Resultate in sämtlichen Provinzen kann dieser auffallende Unterschied im Befall nicht auf Zufall beruhen. Bei der Deutung der gefundenen Differenz kommen folgende Momente in Betracht.

Innerhalb der Küstenzone wachsen die Bäume schneller und liefern breitringigeres und weicheres Holz, das von Holzschädlingen bekanntlich vorgezogen wird. Diese Erklärung scheidet indessen für das untersuchte Gebiet aus, da Schonen (Küstenprovinzen Malmöhus und Kristianstad) viel Bauholz aus Småland (Landschaft mit den niedrigsten Befallzahlen 21,6 und 25,9) einführt.

Da man wohl annehmen darf, daß die Ausbreitung der meist gefährlichen Holzschädlinge (Gruppe 3) von Haus zu Haus und von Dorf zu Dorf vor sich geht, dürfte die Schlußfolgerung nicht unberechtigt sein, daß deren Frequenz in dichter bevölkerten Gegenden größer sein muß. Tatsächlich besteht eine sehr gute Korrelation zwischen der Dichte der Bevölkerung und der Frequenz des Befalls. Die Küstenzone hat nämlich im Durchschnitt 50,2, die Binnenzone dagegen nur 25,5 Einwohner je Quadratkilometer. Die entsprechenden Befallprozentzahlen sind 49,8 bzw. 25,6.

Auch der Einfluß des Klimas ist hierbei zu berücksichtigen. Die üblichen Klimogramme zur Beurteilung der Aktivität der Insekten kommen allerdings für Hausschädlinge nicht in Betracht. Daher be-

verschiedener Holzschädlinge in verschiedenen, in beiden Klimazonen.

Wohnhäuser			Nebengebäude u. dergl.			Zusammen		
Maritim	Konti-nental	Summe resp. Mittel	Maritim	Konti-neutal	Summe resp. Mittel	Maritim	Konti-nental	Summe resp. Mittel
52	10	62	30	3	33	140	16	156
18,2	8,1	15,2	13,7	4,8	11,7	18,5	6,8	15,8
224	47	271	169	36	205	573	101	674
78,3	38,2	66,2	77,2	57,1	72,7	75,9	43,0	68,1
120	63	183	96	27	123	273	111	384
42,0	51,2	44,7	43,8	42,9	43,6	36,2	47,2	38,8
58	48	106	47	19	66	128	81	209
20,3	39,0	25,9	21,5	30,2	23,4	17,8	34,5	21,1
25	6	31	16	—	16	102	11	113
8,7	4,9	7,6	7,3	—	5,7	13,5	4,7	11.4

schränkte sich die Untersuchung auf die Temperatur, namentlich die Mitteltemperatur des kältesten Monats (Februar) und die mittlere Jahrestemperatur. Erstere beträgt in der Küstenzone nur — 1,25 ^{0}, in den Binnenprovinzen aber — 3,08 ^{0}; die entsprechenden Ziffern für die Mitteltemperatur des Jahres sind 7,11 ^{0} und 5,4 ^{0}.

Solange der Einfluß der Temperatur auf die Entwicklung der fraglichen Insekten nicht experimentell klargelegt ist, dürfen aus angeführten Zahlen keine Schlüsse gezogen werden.

Der Einfluß der Feuchtigkeit wurde in der vorliegenden Betrachtung nicht berücksichtigt. Nach den neuesten Forschungsergebnissen in Deutschland wird die Entwicklung des Hausbocks bei höherer Luftfeuchtigkeit wesentlich beschleunigt.

Bei der Bewertung der Angaben der Tabelle II ist auf die Besonderheiten des Verhaltens verschiedener Schädlinge Rücksicht zu nehmen. *Ernobius mollis* und *Callidium violaceum* sind, wie oben erwähnt, auf Hölzer mit festsitzenden Rindenstreifen angewiesen. Seiner geringen Größe wegen tritt ersterer häufiger auf und begnügt sich auch mit sehr schmalen Rindenstreifen, während letzterer breitere Streifen beansprucht. Anderseits aber ist der Fraß von *Callidium*, der meist an Dachstuhlbalken zu beobachten ist, leichter zu übersehen als die auffallenden Fluglöcher von *E. mollis* an Dachlatten, wo diese Art sehr häufig aufzutreten pflegt. Noch leichter zu übersehen ist der Hausbockschaden, da die angegriffenen Hölzer von außen oft keine Spur von der Larventätigkeit verraten. Außerdem kommt der Hausbock häufig in den meist unzugänglichen und dunklen Teilen der Dachkonstruktion vor. Der Schaden von *A. striatum* ist dagegen an zahlreichen Bohrlöchern und kleinen Bohrmehlhäufchen leicht zu erkennen.

Die Angaben in der Tabelle II sind daher nicht ganz vergleichbar und ohne Zweifel viel zu niedrig; besonders gilt das für *H. bajulus*. Die offenbar zu niedrigen Frequenzzahlen für die letztere Art sind wahrscheinlich noch dadurch zu erklären, daß manche Kommunen aus Furcht vor Reparaturkosten die Untersuchung recht oberflächlich ausführen. Wie dem auch sei, eine Kontrolluntersuchung in 10 von Berichterstattern als holzschädlingsfrei bezeichneten Kirchen hat ergeben, daß *A. striatum* in sämtlichen und

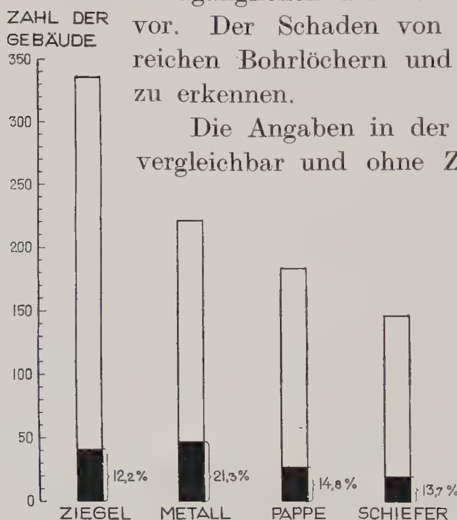


Abb. 1. Die Frequenz des Hausbockschadens in Gebäuden mit verschiedenem Bedachungsmaterial.

H. bajulus in 9 Kirchen vorhanden war. Diese Feststellung gibt Aufschluß, weshalb das Prozent befallener Kirchen (16,6%) im Verhältnis zu jenem für öffentliche Gebäude (28,0%) so gering ist.

Tabelle III. Frequenz des Schadens nach Fraßobjekten in 657 von *Hylotrupes* und *Anobium striatum* befallenen Häusern.

	Dachkonstruktion	Dachbodendielen	Andere Fußböden	Wände	Möbel u. Inneneinrichtung	Orgeln	Kunstgegenstände	Alles Holz
Zahl der Häuser .	465	144	157	175	185	20	19	85
Prozent.	70,8	21,9	23,9	26,6	28,2	3,0	2,9	12,9

Was in dieser Tabelle am meisten auffällt, ist die große Häufigkeit des Schadens in der Dachkonstruktion, was sich dadurch erklärt, daß der Hausbock mit besonderer Vorliebe die Dachböden heimsucht. Hierbei spielt das Bedachungsmaterial eine gewisse Rolle. Die nachstehende Figur gibt Auskunft über den Einfluß dieses Faktors auf die Frequenz des Hausbockbefalls.

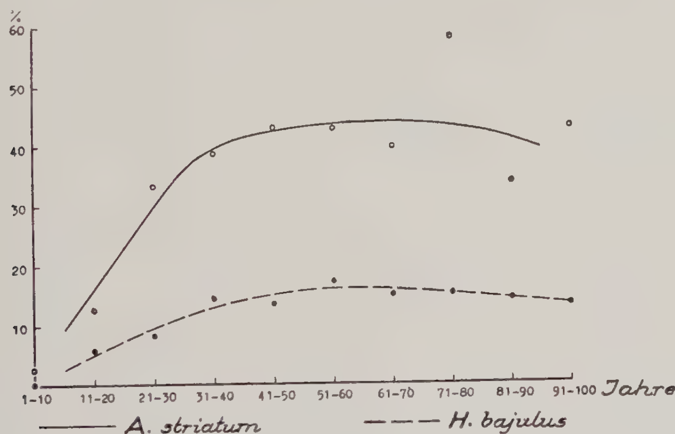


Abb. 2. Einfluß des Hausalters auf die Befallfrequenz.

Aus dieser graphischen Darstellung ersieht man, daß die Metallbedachung dem Hausbock am meisten zusagt, wahrscheinlich infolge höherer Temperatur in Dachböden mit dieser Art Dachdeckung. Daß hierbei die Temperatur eine gewisse Rolle spielt, scheint auch der geringe Befall unter Ziegelbedachung zu bestätigen, denn die Temperatur in solchen Dachböden steigt niemals so hoch wie unter Metalldach.

Auch der Einfluß des Hausalters auf die Frequenz der Schädlinge, namentlich *H. bajulus* und *A. striatum*, wurde untersucht. Das Material wurde in 10 Altersklassen geteilt und für jede Altersklasse die Befallfrequenz der in Frage kommenden Arten berechnet. Abb. 2 stellt das Ergebnis dieser Berechnung graphisch dar. Daraus ersieht man, daß die Frequenz in den ersten 30—40 Jahren steigt, dann aber ungefähr auf derselben Höhe verbleibt und in älteren Gebäuden eine sinkende Tendenz aufweist. Bei der Bewertung des Kurvenbildes muß jedoch berücksichtigt werden, daß in manchen Häusern, wo Fraßgänge nachgewiesen wurden, der Schaden bereits aufgehört haben kann. In 29,5% von den befallenen Gebäuden ist nämlich kein frisches Bohrmehl beobachtet worden. Daraus darf man allerdings nicht schließen, daß in allen diesen Häusern der Fraß wirklich aufgehört hat. Denn bei der recht oberflächlichen Untersuchung, wie sie von Berichterstattern gewöhnlich gemacht wird, wird das Bohrmehl leicht übersehen; außerdem kommt es vor, wie z. B. bei Hausbockschäden, daß das Bohrmehl, auch bei stärkerem Befall, überhaupt nicht zutage tritt. Die angeführte Prozentzahl (29,5) ist daher viel zu hoch und dürfte wohl in Wirklichkeit etwa 10 betragen.

Die Lebensweise der Südrussischen Tarantel.

Von Dr. Heinrich Härdtl, Tetschen-Liebwerd.

Mit 2 Abbildungen.

Die Südrussische Tarantel oder Bärenspinne (*Trochosa singoriensis* Laxm.) ist in den Gebieten um das Schwarze Meer und in Ungarn weit verbreitet. Sie erreicht zufolge der Angaben von Kolosváry (1925), Kratochvíl (1932) und Mazek-Fialla (1937) in Österreich (am Neusiedler See und bei Wien) sowie in Mähren ihre derzeitige Westgrenze. Im vergangenen Jahre wurde vereinzelt in sudetendeutschen Zeitungen Böhmens von einer großen, auf den Feldern vorkommenden Spinne berichtet. Der Form der Notiz nach dürfte es sich auch in diesen Fällen um die Bärenspinne handeln.

Die Südrussische Tarantel ist ein Überbleibsel aus der nach-eiszeitlichen Steppenperiode. Das Tier ist wärmeliebend, bevorzugt flache, spärlich bewachsene Böden und baut hier bis 30 cm tiefe Wohnröhren. Es findet demnach auch in Böhmen mit seinen pontischen Floreninseln und den Kultursteppen, wie sie unsere Getreidefelder darstellen, günstige Lebensverhältnisse.

Hinsichtlich ihrer Giftigkeit bestehen bereits einige Angaben; nach den Versuchen von Csiki und Kolosváry (zit. n. Kratochvíl) werden durch den Spinnenbiß kleine Vögel und Mäuse gelähmt, alle

Insekten aber getötet. Die Ursache der Vergiftung seien unreine Chelizeren, ähnlich der gefährlichen Wirkung unreiner Klauen oder Schnäbel der Raubtiere. Über die Empfindung beim Biß berichtet Kratochvíl, daß diese dem Stich mit einem Holzstachel vergleichbar ist, keineswegs mit einem Bienen- oder Wespenstich[1]). Wenn die Wunde nicht gleich ausgewaschen wird, rötet sich ringsum die Haut und schwillt ein wenig an. Nach seinem Dafürhalten ist unsere gewöhnliche Kreuzspinne giftiger als die Tarantel. Nach brieflicher Mitteilung von Herrn Dr. Kolosváry bewirkte in einem genau bekannten Fall der Biß am Menschen Lähmung, Schmerz und Fieber. Aber auch harmlose Bisse, wohl in der von Kratochvíl beschriebenen Art, seien bekannt.

Eine ausführliche Beschreibung der Spinne gibt Kolosváry. Männchen und Weibchen unterscheiden sich in der Gestalt wenig. Die natürliche Nahrung bilden nach Kolosváry Insekten verschiedenster Art, nach Mazek—Fialla am Neusiedler See vor allem Strandläufer (*Cicindela lunulata* var. *nemoralis*), Libellen, Ohrwürmer u. a.



Abb. 1. Südrussische Tarantel. ♀. *Trochosa singoriensis* Laxm. 2/3 nat. Größe.

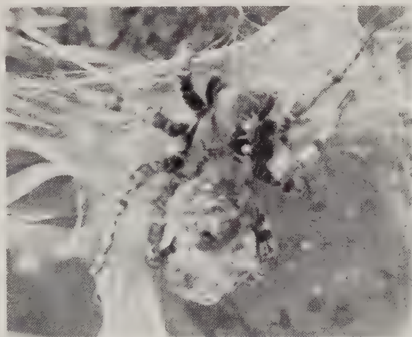


Abb. 2. Südrussische Tarantel im Nest. Auf dem Rücken des Muttertieres sieht man junge Spinnen. Da noch nicht alle Eier ausgeschlüpft sind, trägt diese den Eikokon noch mit sich. 2/3 nat. Größe.

In den letzten Jahren erhielt ich aus der Slovakei (Gebiet um Trentschin-Teplitz) einige Südrussische Taranteln[2]) (Abb. 1), mit denen ich mehrere Versuche anstellte.

Ein Weibchen trug den rundlichen Eikokon von 2,1 cm Durchmesser ständig mit sich herum. Es hielt ihn beim Laufen mit beiden hinteren Beinen fest an sich gepreßt. Das Tier fraß verschiedene Laufkäfer und andere Käfer, Schmetterlinge, Bienen, Fliegen, Ohrwürmer

[1]) Den Schmerz beim Biß durch die Süditalienische Tarantel vergleicht Floericke mit einem Bienen- oder Wespenstich.

[2]) Herrn Reg.-Rat Dr. Reimoser (Wien) danke ich freundlichst für die Bestimmung.

u. a. In dem mit Rasenziegeln ausgelegten Terrarium baute es keine Wohnröhre, sondern spann ein in Abb. 2 festgehaltenes, in dieser Form wohl noch nicht bekanntes Nest. Das Gespinst ähnelt in der Form dem Eingang der Wohnröhre. Die Gespinstfäden waren von seidigweißem Aussehen.

Nach dem Schlüpfen saßen die Jungen, insgesamt rund 60, auf dem Körper des Muttertieres und bedeckten ihn meist vollkommen. Das vorher raubgierige Weibchen tötete vorgehaltene Beute auch jetzt noch, trug sie dann aber aus dem Nest fort. Im August ging das Tier ein. Die Jungen konnten nicht aufgezogen werden, obgleich ihnen der Kokon, der Nahrungsstoffe bieten soll, belassen wurde.

Eine erwachsene Spinne fraß täglich 4 bis 8 Stubenfliegen. Kleine Laufkäfer wurden meist anderen Insekten, z. B. Schmetterlingen (Tagpfauenauge) vorgezogen. Häufig wurden nicht nur weiche Insekten, sondern auch dickschalige Käfer bis auf Deckflügel, harte Kopfteile und Beine vollkommen verzehrt. Eine Hornisse wurde zunächst nur zögernd angegriffen, dann aber sprang die Spinne blitzschnell zu, umklammerte sie mit den Beinen und biß sie ventral in den Thorax, um sie einige Sekunden später wieder freizugeben. Die Hornisse legte sich sofort auf die Seite und starb unter leichten Zuckungen nach rund 2 Minuten. Bei der Tötung großer Laufkäfer verhielt sich die Spinne ähnlich.

Wiederholt wurden Bärenspinnen auch mittels einer Pinzette an Ohr, Bauchseite, Fuß oder Schwanz von Hausmäusen angesetzt, wo sie sich eine bis mehrere Minuten festbissen. Der erste Versuch an einer Hausmaus verlief tödlich: Das Tier verendete nach 5 Minuten. Andere Mäuse nahmen später keinen Schaden. Selbst an den Bißstellen beobachtete ich keinerlei Entzündungen, obgleich wohl sicher Verdauungssekret und Gift (Giftkanal vgl. Abb. 3 bei Kolosváry, S. 142) in die Wunde gelangt waren. Diese unterschiedliche Wirkung erklärt sich, wie auch Kolosváry (schriftliche Mitteilung) meint, wohl zwanglos mit dem wechselnden Zustand der Spinne (Erregung, Hunger, Brunst u. a.) und ihrer Beutetiere.

Aus den bisherigen Beobachtungen darf wohl geschlossen werden, daß *Trochosa singoriensis* Laxm. in Böhmen in erster Linie von Insekten lebt. Da sie ziemlich unterschiedslos Schädlinge und Nützlinge annimmt und bei uns zum mindesten vorläufig noch recht selten ist, wird man mit einem Urteil über ihre wirtschaftliche Bedeutung zurückhalten müssen. Ihr Biß kann unter Umständen auch Säugetieren gefährlich werden. Es ist also Vorsicht beim Umgang mit der Südrussischen Tarantel ratsam.

Schrifttum.

Floericke, K., Spinnen und Spinnenleben. Kosmos. Franck'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1919.

Kolosváry, G. v., Morphologische und biologische Studien über die Spinne *Trochosa singoriensis* (Laxm.). — Arch. Naturgesch., Abtlg. A, 91, Heft 5, 137—155, 1925.

— — Über die Verbreitungsfrage der *Trochosa singoriensis* Laxm. in Ungarn und die Lebensweise dieser Spinne. — Arch. Naturgesch., Abtlg. A, 91, Heft 6, 217—225, 1925.

— — Neue Beiträge zur Sexualbiologie der *Trochosa* (*Hogna*) *singoriensis* (Laxm.). — Folia Zoologica et Hydrobiologica (Riga), 7, 179—184, 1935.

Kratochvíl, J., *Trochosa* (*Hogna*) *singoriensis* (Laxm.) na Moravě a její rozšíření ve střední evropě. — Příroda **25**, 1—6, 1932.

Mazek—Fialla, K., Die Lebensweise der Südrussischen Tarantel an ihrem letzten Posten in Europa. — Natur und Volk **67**, 89—94, 1937.

Berichte.

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Appel, O. Kartoffelkrankheiten, II. Teil: Staudenkrankheiten (Pareys Taschenatlanten 2), 2. Aufl. Berlin (Verlag P. Parey) 1937. 20 Bunttafeln. Preis: kart. 4.50 RM.

Nachdem schon der I. Teil der „Kartoffelkrankheiten" (Knollenkrankheiten) eine Neuauflage erlebt hat, kommt jetzt auch der II. Teil (Staudenkrankheiten) in neubearbeiteter 2. Auflage heraus. Die knappen Texte sind auf den neuesten Stand der Forschung gebracht, die bewährten Abbildungen Dressels beibehalten. Die Tafel „Blattknötchen" ist durch die leider inzwischen aktuell gewordene „Kartoffelmüdigkeit" ersetzt worden. Die Appelschen Taschenatlanten sind allgemein so beliebt, daß es einer besonderen Empfehlung dieser Neuauflage nicht bedarf. B. Rademacher (Bonn).

Victor, B. und **von Waechter, H.** Das Dämpfen und Einsäuern von Kartoffeln. Neudamm (Verlag J. Neumann) 1937. 68 S. mit 30 Abb. Preis br. 1.50 RM.

Es ist nicht überflüssig, auch den Leserkreis dieser Zeitschrift auf das Buch von Victor-Waechter hinzuweisen. Der praktische Pflanzenarzt wird des öfteren in die Lage kommen, über die zweckmäßige Verwertung kranker Kartoffeln zu entscheiden, wobei die Möglichkeit der Einsäuerung nicht an letzter Stelle steht. Nach Berechnung der Verfasser ist der jährliche Lagerverlust an Kartoffeln durch Schwund, Keimen, Frost und Fäulnis so groß, daß davon zusätzlich 2 Millionen Schweine gemästet werden könnten. Eine richtige Einsäuerung hilft, diese Verluste erheblich verringern. Das Verfahren besteht in vorherigem Waschen der Kartoffeln zur Entfernung der Fäulnis erregenden Erdbakterien, dem Dämpfen zur Aufschließung der Stärke und der luftdichten Einlagerung der Kartoffeln bei möglichst 40—50° C zur Erzielung einer Milchsäuregärung. Die Dämpfkolonne als die heute gebräuchlichste Einrichtung mit den verschiedensten Typen der Wäschen, Dampferzeuger, Dampfgefäße und Transportgeräte, die Dämpfung in industriellen Nebenbetrieben (Molkerei, Brennerei) und die behelfsmäßigen Dämpfanlagen (Lokomobile und Kastenwagen, Dämpfen in der Grube) werden besprochen. Ein weiteres Kapitel bringt das Wissenswerteste über das Verfahren des Einsäuerns und die entsprechenden Bauten. Zuletzt werden noch betriebs-

wissenschaftliche Fragen über Finanzierung, Betriebsformen und Kosten des Verfahrens sowie der Futterwert der Sauerkartoffeln kurz erörtert.

B. Rademacher (Bonn).

II. Nicht-infektiöse Krankheiten und Beschädigungen.

Wenzl, H.: Mißbildungen an Champignons als Folge schlechter Durchlüftung.— Phytopath. Zeitschr. **10**, 230—233, 3 Abb., 1937.

An Champignons traten im Winter 1936/37 bei Kulturen in einem Betonkeller undifferenzierte Mißbildungen auf, die die Pilze, obwohl sie genießbar waren, unverkäuflich machten. Als Ursache der Mißbildungen konnte schlechte Durchlüftung der Kellerräume ermittelt werden, doch nimmt der Verfasser an, daß auch die bei der Heizung mit Sägespänen entstehenden Abgase die Schädigung hervorrufen können, was auch von anderer Seite beobachtet worden ist. Garber (Hamburg).

Müller, K. O. Schutz den Pflanzen bei Aluminium-Anstrich. Blumen und Pflanzenbau, **41**, 332, 1937.

In Gewächshäusern werden die Heizrohre sehr gern mit Aluminiumfarben gestrichen. Häufig sind dabei Schäden an empfindlichen Pflanzen und Blüten, die sich durch Welken und Braunfärbung der betroffenen Teile zeigen, beobachtet worden. Man muß beim Arbeiten mit Aluminiumfarben die Pflanzen aus den Räumen entfernen oder die Rohre nur in kaltem Zustand streichen. Garber (Hamburg).

Bredemann, G. und **Radeloff, H.** Gang und Methoden der Rauchschadenerhebungen. — Angew. Chemie, **50**, 331—334, 1937.

Häufig wird die Beurteilung von Rauchschadenfällen durch Fehler, die schon vor der Anmeldung von Ersatzansprüchen gemacht werden, erschwert. Wichtig ist, daß die erste Schadensmeldung ohne Zeitverlust geschieht, da sich das Schadensbild rasch ändern kann und einige Nachweisarten dann schwieriger durchführbar sind. Ortsbesichtigung, Probeentnahme und Untersuchung sollten unverzüglich der Schadensmeldung folgen. Die wichtigsten Richtlinien werden gegeben. Für den Rauchschadennachweis ist eine enge Zusammenarbeit von Botanik und Chemie notwendig. Für viele Rauchgase gibt es heute eindeutige Nachweisarten. Man sollte auch auf weniger untrügliche Verfahren nicht verzichten, wenn man sich nur über die Grenzen ihrer Beweiskraft im klaren bleibt. Garber (Hamburg).

Bredemann, G. und **Radeloff, H.** Über Fluor-Rauchschäden. Fluoraufnahme durch die Rinde der Sprosse und ihre Wirkung. — Angew. Botanik, **19**, 172—181, 1937.

Sprosse können im belaubten wie im unbelaubten Zustand fluorhaltige Gase in großen Mengen in ihrer Rinde, seltener im Holzteil, in wasserlöslicher und auch unlöslicher Form speichern. In der Rinde beeinflussen diese den Austrieb und die Weiterentwicklung der Neutriebe nicht merklich. Bei schweren Schäden verdorren die Zweige. In rauchfreier Atmosphäre bleiben alle neuen Austriebe fluorhaltiger Sprosse und Neutriebe fluorbegaster Kräuter. Zwiebeln und Knollen frei von Fluor. Ein Weiterleiten von früher aufgenommenen Fluorverbindungen aus der Rinde der Sprosse in die Neutriebe findet, im Gegensatz zum Ammoniak, also nicht statt. Fluorgehalt in Neutrieben ist, falls keine Bespritzung erfolgt ist, daher immer Beweis eines neuen Fluorraucheinflusses während oder nach dem Austreiben. Garber (Hamburg).

Küster, E. Pathologie der Pflanzenzelle. Teil II: Pathologie der Plastiden. 152 S. mit 91 Abb., Bornträger-Berlin 1937, Preis geb. RM. 16.—.

Es werden die Anomalien behandelt, die in Form, Struktur und Färbung der Plastiden unter der Einwirkung verschiedenster Behandlungen (Zentrifugieren, elektrischer Reizung, Licht, Chemikalien usw.) eintreten. Als Objekte dienen vorwiegend *Spirogyra*, *Zygnema*, *Bryopsis* und andere niedere Pflanzen. Einige Beispiele werden dem Bereich der Phytopathologie entnommen. Es handelt sich um ein ungemein schwieriges Arbeitsgebiet, das sich heute erst in den Anfangsstadien befindet. Der Verfasser hat die Zusammenstellung daher auch in der Hoffnung unternommen, die Anteilnahme der experimentell arbeitenden Zytologen an diesem Kapitel der Zellenlehre zu fördern. Weitere Vertiefung unserer Kenntnis wäre zweifellos geeignet, ein wertvolles Hilfsmittel bei der Diagnose in der Phytopathologie zu liefern, namentlich dann, wenn die Objekte der Forschung mehr als bisher auf höhere Pflanzen ausgedehnt und die Arbeitsgebiete der Phytopathologie mehr Berücksichtigung finden würden. Brandenburg (Bonn).

Warington, K. Observations on the effect of molybdenum on plants with special reference to the Solanaceae. (Beobachtungen über den Einfluß von Molybdän auf Pflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Solanaceen.) — Ann. Appl. Biol., **24**, 475—493, 4 Abbild., 1937.

Neuerdings ist von Sheffield darauf hingewiesen, daß Molybdän die Bildung von intrazellulären Körperchen auslöst. die große Ähnlichkeit mit den Einschlußkörperchen haben, wie sie bei Viruskrankheiten in Solanaceen vorkommen. Auf Grund dieser Beobachtung wurden von Verfasserin Gefäß- und Wasserkulturversuche mit Molybdän durchgeführt (2—5 g Natriummolybdat je 22 kg Boden). In mit Molybdän gedüngten Kartoffeln und Tomaten wurden Tanninverbindungen mit Molybdän beobachtet, die runde Körperchen von gelber Farbe in den Epidermiszellen bildeten. Weißschalige Kartoffelknollen und Tomatentriebe zeigten Gelbfärbung, wenn die gelben Molybdän-Tannin-Körper in großer Anzahl vorhanden waren, während die Blätter von *Solanum nodiflorum* und die Blattscheiden von Gerste eine Blaufärbung aufwiesen als Folge der Verbindung von Molybdän mit Anthozyan. Wachstumsförderungen durch Molybdän wurden nicht beobachtet.

Brandenburg (Bonn).

IV. Pflanzen als Schaderreger.

A. Bakterien.

Mc. Culloch. Bacterial leaf of Begonia. — Journ. agric. res. **54**, 583—590, 1 Tafel mit 3 Abb., 1937.

An Begonienblättern treten meist vereinzelt, jedoch oft über die ganze Blattfläche verteilt, zunächst winzige Flecke auf, die bald größer werden und blaßgrün bis farblos erscheinen. Später lassen sie ein braunes, undurchsichtiges Zentrum erkennen, das von einem durchscheinenden helleren Hof umgeben ist. Die Größe der Flecken schwankt zwischen 1—4 mm. Unter günstigen Bedingungen verschmelzen sie auch miteinander und bilden größere Partien. Bei höherer Feuchtigkeit entsteht leicht Weichfäule. Eine Gefäßbündel- oder Stengelfäule kommt nicht zustande. Die Pflanzen werden völlig wertlos, da auch weniger stark erkrankte Blätter abfallen. Indes erfolgt nie ein völliges Absterben der Pflanze. Neugebildete Blätter scheinen

zunächst gesund, fallen aber schließlich der Krankheit ebenfalls zum Opfer. Wärme und Feuchtigkeit sowie mangelhafte Durchlüftung begünstigen die Krankheit. Als Ursache kommen Bakterien in Betracht, die wahrscheinlich durch die Spaltöffnungen in die Blätter eindringen. Es sind schlanke, bewegliche, polar gegeißelte, an den Enden abgerundete Stäbchen von 0,9 bis 1,5 × 0,3—0,4 μ Größe. Das Temperatur-Maximum liegt bei 37° C, das Minimum unter 8° C, das Optimum bei 28° C. Als Bezeichnung wird *Bacterium flavozonatum* in Vorschlag gebracht. Die Gegenmaßnahmen bestehen in dem baldigen Entfernen der befallenen Blätter sowie in Vermeidung zu starken Treibens. Flachs (München).

B. Pilze.

Stephanowsky, I. A. Widerstandsfähigkeit des Weizens gegen Braunrost im Hinter-Wolga-Gebiet. — Plant industry U.S.S.R. **21**, 43—52, 7 Tab. Leningrad 1937 (russ.).

Zur Erforschung der Widerstandsfähigkeit gegen *Puccinia triticina* unter verschiedenen ökologischen Bedingungen und zum Herausfinden der immunen Formen wurden von den von Prof. Wawilow auf seinen Reisen in großer Anzahl gesammelten Weizensorten und Formen 370 verschiedene Weizentypen zur Prüfung und Beobachtung auf der Versuchsstation bei Krassnyj Kut im Jahre 1933/36 angebaut. Die Proben wurden in 2—3 maliger Wiederholung auf berieselten und nicht berieselten Parzellen, bei verschiedenen Saatzeiten mit und ohne Jarovisation ausgesät. Dabei wurde festgestellt, daß:

1. Die Widerstandsfähigkeit des Weizens gegen *P. triticina* stark abhängig ist von den Umweltbedingungen. Bei der hohen Temperatur (26,9° um 13 Uhr) und niedrigen relativen Feuchtigkeit (22,7—33,7%) während der Blüte und Milchreife wurden der Hart- wie auch der Weichweizen von Rost so gut wie nicht befallen.
2. Späte Saaten werden bedeutend stärker als frühe befallen.
3. Bei einigen Hartweizenformen ist die Immunität gegen Rost erblich bedingt; sie behalten ihre Widerstandsfähigkeit auch unter verschiedenen scharf umgestellten Umweltbedingungen (Saatzeit, Berieselung).
4. Die stärkste Entwicklung des Rostes wurde in Krassnyj Kut in den ersten 10 Tagen nach dem Ährenschieben beobachtet.
5. Unter Berieselung fällt die Widerstandsfähigkeit des Weizens ab, jedoch sehr ungleich. Die Hartweizen aus Tunis, Palästina, Syrien, Transjordanien, Portugal u. a. zeigten den geringsten Befall.
6. Jarovisierte frühe Saaten können je nach der Sorte in bezug auf Befall sich sehr verschieden verhalten. Bei später Saat leidet der jarovisierte Weizen schwächer als die Kontrolle.
7. Die Hartweizen aus Cypern, Tunis, Palästina u. a. verdienen als Ausgangstypen für die Züchtung der gegen *P. triticina* immunen Weizensorten das größte Interesse.

M. Klemm.

Richter, H.: Blatt-, Stengel- und Hülsenflecken an Lupinen. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst **17**, 77—80, 8 Abbild., 1937.

An *Lupinus angustifolius* wurde eine bisher unbekannte Blattschüttekrankheit beobachtet, die zu vorzeitiger, völliger Entlaubung führt. Auf den abfallenden Fingerblättchen, später auch auf Stengeln und Hülsen, zeigten sich graubraune Flecken mit einem Durchmesser bis zu 4 mm. Die Pflanzen wurden notreif und täuschten häufig das Schadbild einer Fußkrankheit vor. In wenigen Tagen kann ein Bestand vernichtet sein. Als Erreger wird der

Pilz *Macrosporium sarcinaeforme* Cav. angesprochen. Ein orientierender Infektionsversuch verlief positiv.

Im Sommer 1937 ist die durch den anscheinend auf Europa beschränkten Pilz *Ceratophorum setosum* Kirchn. verursachte Braunfleckigkeit an *Lupinus albus* stark schädigend aufgetreten. Auf dunkelbraunen, unregelmäßigen Flecken mit einem Durchmesser bis zu 3 cm finden sich an Hülsen und Blättern die Conidien. Bei frühzeitigem Befall geht der Pilz auf die Samen über. Krankes Saatgut läuft mangelhaft auf. In Infektionsversuchen griff der Pilz Hülsen von *Lupinus albus* und *L. mutabilis* stark, von *L. angustifolius*, *L. Luteus* und *Phaseolus vulgaris* schwach an. Zur Bekämpfung wird Trockenbeizung empfohlen. Noll (Bonn).

Staehelin, M. Ergebnisse diesjähriger Versuche über die Bekämpfung von Schorf- und Schrotschußkrankheit. — Schweiz. Zeitschr. Obst- und Weinbau **46**, 481—487, 4 Tab., 1937.

Nachdem Verfasser einen Überblick über die Witterung und den Verlauf der Schorfepidemie im Versuchsgebiet gegeben hat, setzt er den Versuchsplan auseinander. Folgende Fragen waren zu klären: 1. Wirkung der Blauspritzung mit nachfolgenden Sommerbehandlungen, 2. Erfolg der kombinierten Mittel und 3. Wirkung der üblichen Bekämpfungsmethode mit Schwefelkalkbrühe. Die möglichst nahe an den Zeitpunkt des Blühens gelegte Blauspritzung mit nach 6 Wochen folgender wiederholter Schwefelkalkspritzung wirkte günstig gegen Schorf. Kupferkalkbrühe hatte einen besseren Erfolg als Handelspräparate. Gegen die Schrotschußkrankheit der Pflaumen und Kirschen wirkte die Blauspritzung ebenso gut wie eine dreimalige Behandlung mit Schwefelkalkbrühe. Schultz (Berlin-Dahlem).

Berkner, F.: *Thielavia basicola*, eine Gefahr für den Leguminosen-Zwischenfruchtbau? — Pflanzenbau **13**, 321—334, 15 Abb., 2 Tab., 1937.

In einem Verträglichkeitsversuch mit Leguminosen hat *Lupinus luteus* in 4. Folge nach sich selbst vollkommen versagt. Als Ursache wird Pilzbefall vermutet. Auf Grund des Erscheinungsbildes wird *Thielavia basicola* als primärer Parasit angenommen, *Fusarium*-Befall dagegen als sekundär betrachtet. Die Frage, ob *Rhizoctonia solani* am Befall beteiligt ist, wird offen gelassen. Außer *Lupinus luteus* litten *L. angustifolius*, *Pisum arvense* und *Vicia villosa*. Größere Selbstverträglichkeit bei *Vicia villosa* wird auf eine stärkere Widerstandsfähigkeit gegen *Thielavia basicola*, geringere Selbstverträglichkeit bei *Lupinus luteus* auf schwächere Widerstandskraft zurückgeführt. Unterschiedliche Sortenanfälligkeit wird für wahrscheinlich gehalten. Als Ursachen für den Übergang des Pilzes von saprophytischer zu parasitischer Lebensweise werden Mangel an verwesenden organischen Stoffen im Boden und Ausscheidung von Stoffwechselprodukten durch die Leguminosenwurzeln erwogen. Eine akute Gefahr für den Leguminosen-Zwischenfruchtbau durch *Thielavia basicola* wird zunächst nicht befürchtet. Noll (Bonn).

Tompkins and Tucker. Foot rot of China-Aster, annual stock, and Transroad daisy caused by *Phytophthora cryptogea*. — Journ. of agric. res. **55**, 563—574, 4 Abb., 1937.

1934 wurde in San Francisco an China-Astern eine Stengelfäule beobachtet, welche die Pflanzen meist zur Blütezeit befällt. Die Krankheit erscheint erst einige Wochen nach dem Auspflanzen ins Freiland und nimmt

einen sehr schnellen Verlauf, so daß die Pflanzen rasch absterben. Zugleich erfolgt ein Zerfall der Blätter, während sich die Stengelbasis schwarzbraun verfärbt und einknickt, so daß die Pflanzen umfallen; gelegentlich tritt auch Fäule ein. Als Erreger wurde der Pilz *Phytophthora cryptogea* Pethybr. et Laff. festgestellt, der vom Boden aus in die Wurzeln eindringt und von da aus aufwärts in die Stengelbais hineinwächst. Stengel und Wurzeln zeigen wässerige, schwärzlichbraune, geruchlose Zersetzungserscheinungen, die sich zunächst im Rindenparenchym bemerkbar machen und dann das ganze Gewebe angreifen. Kranke Pflanzen lassen sich leicht aus der Erde ziehen. Einjährige Pflanzen erkranken in der gleichen Weise. Ein ähnliches Krankheitsbild zeigte auch *Gerbera Jamesonii* Hook. var. *transvaalensii* Hort. (*Transvaal daisy*). Flachs (München).

Buddin and Wakefield. A stem-canker disease of Gardenia. — Gard. Chronicle **101**, 226—227, 4 Abb. 1937.

Im Januar 1937 trat an 1- und 2jährigen *Gardenia*-Pflanzen aus Middlessex in England eine Stengelfäule in Erscheinung. Die genauere Untersuchung ergab außer gelegentlichen Blattflecken unregelmäßige, mißfarbene Partien, namentlich an der Blattbasis, sowie krebsige Anschwellungen am Stamm unmittelbar über oder unter der Erdoberfläche. Ältere Pflanzen weisen stark schorfige Wucherungen am ganzen Stamm auf. Das Krankheitsbild an den oberirdischen Pflanzenteilen war ein wesentlich anderes als an den unterirdischen. In der Mitte der Schorfpartien war der Holzkörper 1—3 Zoll bloßgelegt und von starkem Wundkork begrenzt. Schwächere Zweige waren vollständig abgestorben, während an dickeren oberhalb der Krebsstellen eine Neubildung von Blättern stattfand. An den erkrankten Stellen sowie auch an den Blättern wurden Pykniden gefunden, die einem Vertreter der Gattung *Phomopsis* angehören. Die Pykniden sind ziemlich flach und zeigen im Alter Neigung zur Ausbildung von Hohlräumen. Sie enthalten hyaline, einzellige, pfriemenförmige, 15—20 μ lange Sporenträger. Die Sporen (A-Typ) sind hyalin, spindelförmig, 7—12 (—15) μ lang und 2,5—4 (—4,5) μ dick. Meist schwankt die Größe zwischen 9—11,5 $\times$ 3—4 μ. Im Feuchtraum treten sie in Massen oder kurzen Ranken von blaßroter oder bräunlichgelber Farbe auf. Der Pilz scheint ein Wundparasit zu sein, der ein langsames Absterben der Pflanzen herbeiführt. Besonders gefährlich scheint er nicht zu sein. Flachs (München).

Maneval, Willis E.: A list of Missouri fungi with special reference to plant pathogens and wood-destroying species. — The University of Missouri studies, **XII**, Nr. 3, 1—150, 1937.

Eine Abhandlung mit phytopathologischem Einschlag in dieser früher bereits mit anderen floristischen Beiträgen herausgekommenen Zeitschrift. Verfasser gibt eine gegen seine 1926 gebrachte erheblich erweiterte Liste der im Staat Missouri vorkommenden Pilze mit besonderer Berücksichtigung der Pflanzenschädlinge und der Holzzerstörer. Eingeschlossen sind die Bakterien einiger Saprophyten, eine Anzahl Viruskrankheiten und Schäden nichtinfektiöser Natur. Sogar die an Pflanzen parasitierenden Nematoden sind mit behandelt. Die Liste umfaßt 1191 Species und Varietäten. Beigegeben ist besonders eine Übersicht der Wirtspflanzen in alphabetischer Folge. Die Abhandlung schließt mit einem 526 Veröffentlichungen umfassenden Literaturverzeichnis. Blunck (Bonn).

Lehmann, E., Kummer, H., Dannenmann, H.: Der Schwarzrost, seine Geschichte, seine Biologie und seine Bekämpfung in Verbindung mit der Berberitzenfrage. — München/Berlin, I. F. Lehmanns Verlag, 1937, XXIV, 584 S., 8⁰. Geh. RM. 26.—, Lwd. RM. 28.—.

Im Kampf gegen die Schwarzrostschäden will die vorliegende schöne Monographie allen beteiligten Stellen, insbesondere aber der deutschen Landwirtschaft und der deutschen Forschung das Rüstzeug an die Hand geben. Die Ergebnisse der Bemühungen aller an der Schwarzrostfrage arbeitenden Länder werden bis auf den neuesten Stand einheitlich zusammengefaßt und die zur erfolgreichen Bekämpfung in Deutschland einzuschlagenden Wege aufgewiesen. Diese gipfeln in der Forderung nach einer allgemeinen, gesetzlich durchzuführenden Berberitzen-Ausrottung. Ihr muß voraufgehen eine sich auf das ganze Reich erstreckende Aufnahme der Verbreitung der Berberitze sowie die Feststellung von Beziehungen zwischen dieser und dem jährlichen Schwarzrostauftreten. Ferner werden Untersuchungen darüber gefordert, wieweit eine Einschleppung von Uredosporen durch den Wind und möglicherweise in besonderen Lagen eine Überwinterung dieser Sporen in Frage kommt. Schließlich bleibt noch die Aufgabe einer auf gründlicher Kenntnis der in Deutschland vorhandenen Schwarzrostbiotypen fußenden Züchtung schwarzrostwiderstandsfähiger Getreidesorten.

Über die Darstellung aller Gegenwartsfragen hinaus gibt das Werk einen kulturgeschichtlich fesselnden Einblick, wie sich die Kenntnisse des Schwarzrostes und seiner Ursache aus dunklen Anfängen heraus entwickelt haben. Es ist reizvoll zu lesen, wie Jahrhunderte alte Bauern-Erfahrung über die Beteiligung des Sauerdorns am Auftreten des Schwarzrostes hier und dort schon früh zu gesetzgeberischen Maßnahmen und sogar zu erfolgreichen Übertragungsversuchen führte. Nicht minder bezeichnend ist aber, daß die biologischen Beobachtungen der Praxis und die von ihr gezogenen Folgerungen bis über die Mitte des vorigen Jahrhunderts hinaus bei den in vergleichend-morphologischem Denken befangenen Gelehrten auf Ablehnung stießen, bis de Bary 1863/65 den Zusammenhang endgültig klärte und damit einen neuen Zeitabschnitt auf dem Gebiet der gesamten Pilz- und Parasitenkunde einleitete. Was die praktische Stellungnahme zur Berberitzenfrage angeht, so befinden wir uns in Deutschland ungefähr an der gleichen Stelle, an der der weitschauende und tatkräftige Schaumburg-Lippesche Kammerrat Windt vor etwa 130 Jahren stand, als er seine zum Berberitzenausrottungsbefehl seiner Landesregierung (1805) führenden Bestrebungen begann. Diesen Stand klar vor Augen zu führen, ist nicht zuletzt Sinn der historischen Ausführungen des vorliegenden Werkes. Thate (Bonn).

D. Unkräuter.

Oberstein. Die Begleitsamen schlesischen Rotklees, schlesischer Luzerne und schlesischer Feldhülsenfrüchte. — Pflanzenbau **14**, 74—78, 1937.

Das Vorkommen süd-, südost- und osteuropäischer sowie außereuropäischer Unkräuter in Rotklee und Luzerne schließt schlesische Herkunft aus. Auch die für polnischen und böhmischen Rotklee kennzeichnenden Begleitunkräuter, die kurz aufgezählt werden, fehlen den schlesischen Herkünften. Die Frage der Einschleppung und Einbürgerung fremdländischer Unkräuter muß scharf im Auge behalten werden. B. Rademacher (Bonn).

V. Tiere als Schaderreger.

B. Nematoden.

Goodey, T. Two methods for staining nematodes in plant tissues. – Journ. Helminthology, **15**, 137—144, 1937.

Zum Färben von Nematoden in Wurzeln benutzte Verfasser mit gutem Erfolg Säurefuchsin- und Baumwollblau-Lactophenol. Die Wurzeln werden in Wasser sorgfältig gereinigt, für eine Minute in eine kochende Lösung von Säurefuchsin + Lactophenol oder Baumwollblau-Lactophenol gelegt, dann gewässert und in Alkohol entwässert. Dauerpräparate können nach der üblichen Weiterbehandlung in Canadabalsam eingebettet werden. Handelt es sich um dickere Stücke, so wird das in 70% Alkohol liegende Material mit Scharlach R gefärbt und in 70% Alkohol ausgewaschen. Auch nach dieser Behandlung lassen sich Dauerpräparate in Glycerin oder Euparal einschließen. Einzelheiten sind im Original nachzulesen. Goffart (Kiel-Kitzeberg).

Edwards, E. E. Field experiments on control of the „potato sickness" associated with the nematode, *Heterodera schachtii*. — Journ. Helminthology **15**, 77—96, 1937.

Verfasser führte vergleichende Versuche mit verschiedenen chemischen Mitteln auf „kartoffelmüdem" Boden durch. Außer Kaliumsulfat, Paradichlorbenzol, Eisensulfat und Eisenoxyd wurde besonders Kalkstickstoff in verschiedenen Mengengaben angewendet und ihr Einfluß auf die Krankheitserscheinungen, sowie auf Ertrag und Nematodenbesatz geprüft. Einen günstigen Einfluß auf das Pflanzenwachstum übte hierbei Kalkstickstoff aus. Innerhalb der Versuchsreihen zeigten wiederum die mit 20 cwt Kalkstickstoff je acre (= 25 dz/ha) behandelten Flächen den üppigsten Stand. Auch im Ertrag schnitten diese Reihen am besten ab, denn sie blieben gegenüber der Ernte von gesundem Boden nicht zurück. Der Zystengehalt des Bodens war nach der Ernte in allen Fällen erheblich gestiegen. Eine Ausnahme bildeten nur diejenigen Versuche, die eine Kalkstickstoffgabe von 80 cwt/acre (= 100 dz/ha) und mehr erhalten haben. Die Versuche mit den übrigen oben angegebenen chemischen Mitteln konnten nicht befriedigen.

Goffart (Kiel-Kitzeberg).

Cobb, G. S. The nematode *Ditylenchus dipsaci* (*Tylenchidae*) in tulip leaves. — Proc. Helminth. Soc. Washington **4**, 48, 1937.

Das Stockälchen wurde erstmalig an Tulpen angetroffen, die in U.S.A. gewachsen waren. Bemerkenswert ist, daß nur die Blätter Befall zeigten. Die Krankheit ist bisher nur aus Holland, England und Irland bekannt geworden. Goffart (Kiel-Kitzeberg).

D. Insekten und andere Gliedertiere.

Aufhammer, G. und **Hofmann, Chr.:** Wanzenschäden an Getreide. — Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz, **14**, 253—265, 13 Abb., 1936.

Die für Deutschland erstmalig vor 5 Jahren nachgewiesene Schädigung der Weizenqualität durch Wanzenstiche (Leimklebrigkeit) wird durch einheimische Wanzenarten, hauptsächlich *Eurygaster maura* L., seltener *Aelia acuminata* L., *Dolycoris baccarum* L., *Carpocoris fuscispinus* Boh. und *purpureipennis* Deg., sowie *Palomena prasina* L. verursacht. Durch Beobachtungen im Freiland und im Gewächshaus konnte festgestellt werden, daß die

genannten Wanzenarten, insbesondere im Larvenzustand in den Monaten Juni und Juli Wärme und Trockenheit brauchen. Der stärkste Befall wurde immer an windgeschützten, warmen Orten und in gelichteten Beständen gefunden. Die beiden Trockenjahre 1934 und 35 haben die Vermehrung der Wanzen gefördert, während der nasse Sommer 1936 einen starken Rückgang der Schäden brachte. Der durchschnittliche Anteil besogener Körner in süddeutschen Weizenmustern betrug 1935 2—3%, 1936 1—1,5%. Auch in älteren Weizenmustern wurden wanzenstichige Körner gefunden.

Meyer (Bonn).

Tischler, W.: Untersuchungen über Wanzen an Getreide. — Arb. über physiol. u. angew. Entom., **4**, 193—231, 3 Taf., 13 Abb., 5 Tab., 1937.

In der Umgebung von Mölln (Schleswig-Holstein) wurden 1936 die folgenden Pentatomidenarten an Getreide gefunden: *Eurygaster maura* L., *Aelia acuminata* L., *Palomena prasina* L., *Dolycoris baccarum* L., *Carpocoris pudicus fuscispinus* Boh.. Verfasser vermutet, daß außer den genannten noch andere, nahe verwandte deutsche Arten als Getreideschädlinge auftreten können. An Wildpflanzen wurden *A. acuminata* und *E. maura* hauptsächlich auf trockenen Grasflächen, *P. prasina*, *D. baccarum* und *C. fuscispinus* mehr auf Wiesen gefunden. Der Befall auf angrenzenden Getreideschlägen nahm nach der Feldmitte zu ab. Das Getreide wurde erst sekundär vom ursprünglichen Biotop her besiedelt.

Eier und Larvenstadien, sowie die Biologie der fünf behandelten Arten, werden beschrieben und abgebildet, der Generationsablauf im Untersuchungsgebiet geschildert.

Außer der bereits bekannten Schädigung des reifenden Korns durch Stichverletzungen wurde völlige oder teilweise Weißährigkeit oder Absterben der Blattspitzen als Folge des Besaugens schossender Halme beobachtet. Unterschiede im Schadbild der 5 Arten wurden nicht festgestellt.

Meyer (Bonn).

Küthe, K. Zur Biologie und Bekämpfung des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L.). — Z. angew. Ent. **24**, 129—144, 1937.

Im Jahre 1935 trat an vielen Stellen Deutschlands, besonders auch in der Gegend um Landsberg a. d. W., eine zweite Generation des Apfelwicklers auf. Der Vergleich der Temperaturen einiger Beobachtungsorte ergab, daß die zweite Generation nur dort aufgetreten war, wo im Juni und Juli eine mittlere Temperatur von mindestens 18° C und ein mittleres Maximum von über 23° C geherrscht hatte. — Die in Zuchtkästen festgestellte Schlüpfzeit fiel mit der mit Hilfe von Ködergläsern beobachteten Flugzeit zusammen. Beide begannen etwa 14 Tage nach der Blüte und endigten beim Auftreten von nur einer Generation nach 1—2 Monaten, beim Auftreten von 2 Generationen nach 3 Monaten (etwa Ende August). Von den Raupen, die sich im Laufe des Juli entwickelten, bildete sich nur ein Teil zu einer zweiten Generation aus. Zur Kontrolle des Fluges wird in stark verseuchten Gebieten die Köderglasmethode, in schwach verseuchten die Ermittlung der Schlüpfzeit von mindestens 100 im Freien überwinterter Raupen empfohlen. Fanggürtel sind als zusätzliche Bekämpfungsmaßnahme wertvoll.

Böttcher (Geisenheim).

Böhmel, W. Untersuchungen über die Nahrungsaufnahme von berüsselten Kleinschmetterlingen und deren Bekämpfung durch Giftköder. Mit einer Vorbemerkung von C. Börner. — Arb. phys. u. angew. Ent. **4**, 169—192, 1937.

Versuche mit *Hyponomeuta malinella* Z., *Tortrix viridana* L., *Clysia ambiguella* L. und *Polychrosis botrana* Schiff. ergaben einwandfrei und übereinstimmend die Möglichkeit einer Aufnahme nicht nur flüssiger, sondern auch fester Nahrungsstoffe nach Verflüssigung mittels des Speichelsekretes. Durch nebelartige Verteilung von Köderstoffen (Zucker- oder Melasselösungen) mit Natriumfluorid- oder Derriszusätzen auf beblätterte Zweige der Wirtspflanzen erreichte der Verfasser eine 100%ige Abtötung der Motten in engen Gefäßen. Ein Großversuch im Freiland mit *Hyponomeuta malinella* brachte bei gleichzeitiger Falterzunahme in der Kontrolle um 58% eine Befallsminderung bei Derris um 69%, bei Katakilla um 62% und bei Natriumfluorid um 73% am zweiten Tag nach der Spritzung. Da die Möglichkeit besteht, daß es sich bei den getöteten Schmetterlingen vorwiegend um Männchen oder um Weibchen nach der Eiablage handelt, kann nach Ansicht des Ref. auf einen praktischen Erfolg erst auf Grund eines schwächeren Auftretens der kommenden Raupengeneration und eines merklich geringeren Schadens geschlossen werden. Nach dem Verfasser ist das Geruchsvermögen der Kleinschmetterlinge mangelhaft und spielt in deren Lebensablauf eine sehr untergeordnete Rolle. Es finden sich aber doch wohl die Geschlechter mit Hilfe des Geruchssinnes. Sicher ist dies beim Traubenwickler der Fall. Das Erkennen der Eiablageplätze besonders von nachts fliegenden Mikrolepidopteren kann nur auf Geruchswahrnehmungen beruhen. Wenn auf manche für uns wohlriechende Stoffe Kleinschmetterlinge nicht reagieren, so kann dies auf deren Bedeutungslosigkeit im Leben der Motten zurückgeführt werden. Für manche Arten, darunter auch die Traubenwickler, ist eine Nahrungsaufnahme während des Imaginalstadiums zwar beobachtet worden, aber nicht regelmäßig erforderlich. Wenn man weiterhin berücksichtigt, daß nach dem Verfasser Zucker- oder Melasseköder mehr oder weniger zufällig, vielleicht sogar nur durch Geschmackswahrnehmungen aufgefunden werden, die Regenbeständigkeit dieser Köder dazu gering ist, so erscheint ein Erfolg fragwürdig. Fluorverbindungen geben leicht Verbrennungen. Zudem dürfen sie im deutschen Weinbau aus hygienischen Gründen nicht angewandt werden. Die Unschädlichkeit von Giftködern gegen Bienen muß erst nachgeprüft werden. Die Reichsfachgruppe Imker legt größten Wert darauf, daß die Gefahr für die Bienen, die durch die neuzeitliche Schädlingsbekämpfung gesteigert ist, nicht noch größer wird. Götz (Geisenheim).

Jancke, O. Frostspanneruntersuchungen. — Arb. phys. u. angew. Ent. Berlin-Dahlem **4**, 232—244, 1937.

Der Beginn des Frostspannerfluges (Auftreten von Männchen und Weibchen) in Naumburg a. d. S. lag in 16 Beobachtungsjahren zwischen 15. Oktober und 5. November. Die Flugdauer betrug durchschnittlich 5 Wochen, wobei eine Woche nach dem ersten Auftreten ein etwa 2 Wochen anhaltender Hauptflug zu verzeichnen war. Zwischen klimatischen Faktoren (wie mittlerer Sommertemperatur, Auftreten des ersten Frostes, Niederschlagsmenge und somit Bodenfeuchtigkeit) und Beginn und Stärke des Fluges ließen sich keine Beziehungen finden. Dasselbe war auch bei nicht näher geprüften kleinklimatischen Unterschieden der Fall. Beim Anlegen der Leimgürtel zur Bekämpfung der Frostspanner zeigte sich, daß ein unmittelbares Auftragen des Leimes auf die Rinde selbst junger Zweige von Kirsch-, Pflaumen-, Apfel- und Birnbäumen keinen schädigenden Einfluß hatte. Böttcher (Geisenheim).

Thiem, H. Vom Blattrippenstecher (*Rhynchites pauxillus* Germ.) als Obstbaumschädling. — Arb. phys. u. angew. Ent. Berlin-Dahlem **4**, 1—17,1937.

Auf Grund eigener Feststellungen und durch Vergleich der bisher vorliegenden Literaturangaben kommt der Verfasser zu folgenden Ergebnissen: Der vorwiegend in Osteuropa vorkommende *Rhynchites pauxillus* Germ. tritt gelegentlich in Deutschland in Massen auf und wird dann in Obstanlagen sehr schädlich. Der Käfer zerstört durch seinen Fraß die Knospen. Die Weibchen durchnagen die Blattstiele und legen ihre Eier in dieselben nahe der Blattspreite oder in die Blattrippen ab. Die schlüpfenden Larven bohren in das Blatt beutelartig sich erweiternde Gänge. Erst nach dem Abfallen des Blattes und dessen Verrottung gelangen sie in den Boden, wo sie sich verpuppen. Die Käfer schlüpfen etwa im September und kommen nur bei warmer Witterung aus der Erde, um sich von den Knospen der Obstbäume zu ernähren. Die Überwinterung erfolgt meist in der Erde, teilweise auch in Rindenritzen. Anhaltend heiße und trockene Witterung bringt die Larven zum Absterben. Als Bekämpfungsmaßnahme wird empfohlen: Verbrennen der abgefallenen Blätter und mehrmalige Bespritzung des Baumes kurz vor und nach der Blüte mit 0,15% iger Nikotin-Seifenlösung. Zur Kontrolle des Käferbefalles empfiehlt es sich, Fanggürtel aus Leinen anzulegen.

Böttcher (Geisenheim).

Riechen, F. Die bislang in der Rheinprovinz festgestellten Material-, Speicher-, Vorrats- und Wohnungs-Schädlinge unter den Käfern. — Decheniana **95**, B. Biol. Abtlg., 83—112, Bonn 1937.

Zusammenstellung von 133 in der Rheinprovinz beobachteten Arten und einigen Varietäten mit biologischen Bemerkungen, die zum größten Teil dem Buch von Zacher „Die Vorrats-, Speicher- und Material-Schädlinge und ihre Bekämpfung" entnommen sind. Weidner (Hamburg).

Schuch, K.: Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf das Wachstum der Hausbockkäferlarven. — Zeitschr. angew. Ent. **24**, 357—366, 8 Ref., 3 Abb. 1937.

Die Wachstumsgeschwindigkeit der Hausbocklarven wird in derselben Feuchtigkeitsstufe mit zunehmender Temperatur und bei derselben Temperatur mit zunehmender Feuchtigkeit beschleunigt. Die Junglarven sterben bei Dauereinwirkung von 34% Luftfeuchtigkeit ab. Bei 56% verzögert sich ihre Wachstumsgeschwindigkeit und erhöht sich ihre Sterblichkeit. Sie gedeihen am besten bei sehr großer Luftfeuchtigkeit. Weidner (Hamburg).

Lehmensick, R. und **Liebers, R.**: Die Oberflächenstruktur von Motteneiern als Bestimmungsmerkmal. — Zeitschr. angew. Ent., **24**, 436—447, 2 Taf., 8 Abb., 10 Ref., 1937.

Die Oberflächenstrukturen der untersuchten Motteneier (*Tineola biselliella* Hum., *Paralispa gularis* Zell., *Pyralis farinalis* L., *Plodia interpunctella* Hb., *Ephestia kühniella* Zell., *E. elutella* Hb., *E. cautella* Wlk.), die an der leeren Eihülle mit dem Ultropak-Leitz bei Reliefbeleuchtung und polarisiertem Licht studiert und mit dem Microaufsatz der Leica photographiert wurden, geben brauchbare Bestimmungsmerkmale. Die Bildung von Ketteneiern bei *Pyralis farinalis* wird beschrieben.

Weidner (Hamburg).

Colebrook, F. M.: The aural detection of the larvae of insects in timber. — Journ. scien. instruments, **14**, 119—121, 2 Abb., 1 Ref. 1937.

Bau und Anwendungsweise eines radio-elektrischen Apparates werden beschrieben, durch den die Geräusche der im Holz bohrenden Insekten hörbar gemacht werden können. Weidner (Hamburg).

Zacher, Fr.: Neue Untersuchungen über die Einwirkung oberflächenaktiver Pulver auf Insekten. — Verhdlg. Deutsch. Zool. Ges., 264—271, 1937.

Durch Einwirkung oberflächenaktiver Pulver (Oxyde, Karbonate, Silikate, Phosphate, Aktivkohle usw.) können Insekten, die das für ihr Leben notwendige Wasser durch Oxydation aus der Nahrung gewinnen müssen, durch Wasserentzug aus dem lebenden Insektenkörper abgetötet werden („Zachereffekt"). Der Erfolg dieser Mittel ist abhängig von der angewandten Menge, seiner Haftfähigkeit und Teilchengröße und von dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Es wirkt besser, je größer die Körperoberfläche des Insekts i. V. zu seinem Körpergewicht ist, je kleiner dessen Gehalt an kolloidal gebundenem Wasser, je lebhafter seine Atmung und je dünner seine Chitindecke. Weidner (Hamburg).

VIII. Pflanzenschutz.

Mammen, G. Planmäßiger Pflanzenschutz. — Deutsche Drogistenschaft Nr. 49, 1937.

Durch Vertrieb von Pflanzenschutzmitteln kann der Drogist sich in den Dienst des Pflanzenschutzes stellen. Erwünscht ist der Erwerb der Mitgliedschaft bei der „Reichsarbeitsgemeinschaft für Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung". Es wird angestrebt, die angeschlossenen Drogisten durch Schulung soweit auszubilden, daß sie über die grundsätzlichen Fragen der chemischen Bekämpfung und über die richtige Anwendung der chemischen Bekämpfungsmittel Bescheid wissen. B. Rademacher (Bonn).

Bulger, J. W. Feeding predetermined doses of poison to silkworms. — Journ. econ. Ent. **30**, 689—693, 1937, 3 Abb.

Als einen Nachteil ihrer bekannten „Sandwich-Methode" zur Ermittlung der letalen Dosis von Insektiziden bezeichnen Campbell und Filmer (1929), daß sie es nicht ermöglicht, vorher genau bemessene Giftmengen in den Insektendarm zu bringen. Nur mittelbar kann durch zeitraubende Ausmessung der gefressenen Blattfläche die aufgenommene Giftmenge bestimmt werden. Verfasser hat nun die Sandwich-Methode in folgender Weise verbessert: Aus einer im Durchmesser 22 mm großen ausgestanzten Blattfläche, die in üblicher Weise mit dem zu prüfenden Fraßgift bestäubt wird, wird ein kleiner Kreis — die Größe richtet sich nach dem Gewicht der Versuchstiere und der Konzentration des Giftes — ausgeschnitten. Ein gleich großer Kreis wird aus einer 22 mm großen, nicht bestäubten Blattscheibe ausgestanzt. In den Ausschnitt der unbestäubten 22 mm Blattscheibe wird nun der kleine mit Gift versehene Kreis eingelegt, und auf diese kombinierte Blattscheibe wird mit Stärkekleister eine 22 mm Blattscheibe aufgeklebt. Drei Viertel eines derartigen Sandwich werden durch eine Maske aus Kartenpapier so abgedeckt, daß das freiliegende Viertel die vergiftete Einlage trägt. Durch diese Verringerung der Gesamtblattfläche wird die Wahrscheinlichkeit erhöht, daß die Tiere die Gifteinlage vollständig fressen. In dieser Form werden die Sandwiches den Versuchstieren verabreicht, und bei der Versuchsauswertung werden nur die Tiere berücksichtigt, welche die Gesamtdosis an Gift aufgenommen haben. Mit diesem, vom Verfasser als „inlay sandwich method"

bezeichneten Verfahren ist es in einfacher Weise möglich, fressenden Insekten vorher bestimmte Mengen staubförmiger Fraßgifte zu verabreichen.

Tomaszewski (Berlin-Dahlem).

Degesch — 20 Jahre Schädlingsbekämpfung 1913—1937. 130 S., 21 Abb., 1937.

Ein Merkbuch mit sehr interessanten Berichten über die Geschichte der Blausäurevergasungen in Deutschland (von Rasch, Gaßner, Stoecker, Heerdt, Peters und Hase) und mit Beiträgen über das Wesen und die Anwendungsmöglichkeiten von Blausäure und Äthylenoxyd (Peters). Außerdem berichtet Peters (Das Kreislaufprinzip in der Durchgasungstechnik) über die Kreislaufsysteme in Getreidesilos, Normal- und Unterdruckkammern und über transportable Kreislaufgeräte. Wiederhold schreibt über die Biologie und Verbreitung des Hausbocks, Tesch über seine Bekämpfung mit Blausäure. Die Silobegasung mit Cartox wird von Bossert und die Bedeutung von Calcid und Cyanogas für Gewächshausdurchgasung, Baumbegasung und Nagetierbekämpfung von Peters behandelt. Gaßner stellt die beim Arbeiten mit Blausäure und Äthylenoxyd zu beachtenden Gesetze zusammen.

Weidner (Hamburg).

Potter, C. A biological study of the fumigation of empty warehouses with hydrogen cyanide and ethylene oxyde. — Annal. appl. Biol. **24**, 415—441, 3 Abbild., 36 Ref., 1937.

Leere Lagerhäuser wurden gegen die überwinternden Raupen von *Ephestia elutella* Hb. und *Plodia interpunctella* Hb. vergast, die ersten mit „Etox“ (Äthylenoxyd und 10% Kohlendioxyd), die übrigen mit Blausäure. Es genügt nicht, die theoretisch errechneten tödlichen Dosen zu nehmen; denn in der Praxis liegen die Hauptschwierigkeiten darin, entsprechend hohe Gaskonzentrationen in die Risse und geschützten Stellen hineinzubringen, in denen sich die Raupen hauptsächlich aufhalten; oft ist dies gar nicht möglich. Blausäure eignete sich dafür besser als „Etox“.

Weidner (Hamburg).

Holenstein, W. Erfahrungen mit diesjährigen Blauspritzversuchen an Kern- und Steinobstbäumen. Schweiz. Zeitschr. Obst- und Weinbau **46**, 477—481, 1937.

Verfasser berichtet über Versuche, die mit Kupferkalkbrühe und einigen Fertigpräparaten zur Frage der Blauspritzung als Bekämpfungsverfahren gegen Schorf und Schrotschußkrankheit durchgeführt wurden. Als Versuchsbäume dienten 800 verschiedene Kernobst- und Kirschbäume in mehreren Sorten, die in verschiedenen Höhenlagen standen. Aus den Ergebnissen ging hervor, daß Blauspritzung mit 5%iger Kupferkalkbrühe ein wirksames Mittel gegen die genannten Krankheiten ist. Bei Steinobst brauchen keine Nachblütenspritzungen zu folgen, während diese bei Kernobst notwendig sind. Direkte Vor- und Nachblütenspritzungen können bei beiden Obstarten wegfallen. Das Verfahren ist wirtschaftlich. Schultz (Berlin-Dahlem).

Osterwalder, A. Erfahrungen mit der Blauspritzung und kombinierten Winter- und Blauspritzung bei der Schorfbekämpfung im Sommer 1937. — Schweizer. Zeitschr. Obst- und Weinbau **46**, 487—498, 2 Tab., 1937.

Verfasser zeigt an einigen Beispielen, daß eine alleinige Blauspritzung nur unter sehr günstigen Umständen bei Frühsorten Erfolg hat. Die Wirkung der Blauspritzung wird dadurch erhöht, daß sie erst kurz vor der Blüte an-

gewandt wird. 10—14 Tage nach der Blüte soll die erste Nachblütenspritzung folgen. Eine Verbindung der Blauspritzung mit der Winterspritzung soll die Schädlingsbekämpfung wesentlich vereinfachen. Hierbei wirkte Kupferkalkbrühe besser als Handelspräparate. Verfasser belegt seine Beobachtungen durch ein umfangreiches Zahlenmaterial. Schultz (Berlin-Dahlem).

Prell, H. Die Gefährdung von Seidenraupen durch Arsenvergiftung. — Z. angew. Ent. **24**, 248—267, 1937.

Aus den von Trappmann und Nitsche (1933) an Seidenraupen angestellten Giftwertbestimmungen errechnet der Verfasser eine „praktische" Dosis letalis minima des Arsens. Sie beträgt danach für Seidenraupen im 3. Entwicklungsstadium etwa 0,3 γ As, im 4. Stadium etwa 1,7 γ As. Im 5. Stadium liegt sie bei Arseniten bei etwa 3 γ und bei Arsenaten bei etwa 6—8 γ As je Raupe. Es wird weiter auf die Untersuchungen von Voelkel (1933) und von Speyer (1925) hingewiesen, nach denen Seidenraupen, die subletale Dosen von Arsenmitteln aufgenommen hatten, sich nur unvollkommen weiter entwickelten und minderwertige Nachkommen und schlechte Kokons lieferten. Diese Untersuchungen sind auch für die praktische Seidenraupenzucht von Bedeutung, da dem Verfasser bereits 2 Fälle von Seidenraupensterben bekannt geworden sind, die auf Vergiftung durch arsenhaltige Rauchgase zurückgeführt werden mußten. In einem wissenschaftlich gesicherten Fall wurden 4000 nahezu spinnreife Raupen eines Tages mit Maulbeerlaub gefüttert, das etwa 200 m von einer Gußstahlhütte entfernt geschnitten war. Die ersten starben 22—24 Stunden nach der Fütterung. Insgesamt gingen 2000 Raupen ein, die übrigen lieferten zum großen Teil mangelhafte Kokons. Arsen wurde im Laub wie in den Raupen nachgewiesen. Die durchschnittlich je Raupe gefundene Arsenmenge betrug 25 γ und überschritt somit bei weitem die experimentell festgestellte Dosis letalis minima.

Böttcher (Geisenheim).

Boldyrew, W. F., Buchheim, A. N., Popow, P. W., Sawsdarg, E. E., Swiridenko, P. A. und Tupikow, W. K. Grundlagen des Schutzes von landwirtschaftlichen Pflanzen gegen Schädlinge und Krankheiten. Herausgegeben von Prof. W. F. Boldyrew. 2 Bde., 1485 S. mit 677 Textabbildungen und vielen Tabellen. Als Lehrbuch für die Landwirtschaftliche Hochschule, Abt. Pflanzenbau zugelassen. Moskau, Staatsverlag 1936. Preis für beide Bände 24.— Rubel geb. (Russisch.)

Die immer steigenden Forderungen der neuen landwirtschaftlichen Betriebsformen an die Leistungen der Pflanzenschutzsachverständigen und die stark gestiegene Nachfrage nach neuen akademisch gebildeten Fachkräften veranlassen die Regierung, das Lehrfach Pflanzenschutz an den landwirtschaftlichen Hochschulen zu fördern. Entsprechend groß ist auch der Bedarf an Lehrmitteln und Lehrbüchern. (Die Auflage des zu besprechenden Werkes beträgt für den 1. Band 15000 und für den 2. Band 25000 Stück!) Da in deutscher Sprache trotz der vielen, z. T. umfangreichen Hand- und Lehrbücher kein Werk in dieser Form bekannt ist, sei hier der Inhalt kurz zusammengefaßt.

Das Lehrbuch entspricht dem Lehrplan an den Fakultäten für Feldkulturen, Obst und Gemüse, Agrikulturchemie und Betriebslehre, reicht aber auch aus für selbständige Arbeiten auf diesem Gebiete und als Handbuch für die spätere Praxis. Deshalb sind hier neben den Fragen des praktischen Pflanzenschutzes auch die theoretischen Grundlagen (landwirtschaftliche

Entomologie, Zoologie, landwirtschaftliche Phytopathologie usw.) ausführlich behandelt. Der ganze erste Band ist diesem Teil gewidmet: Systematik, Anatomie, Morphologie, Biologie, Physiologie und Ökologie, theoretische Grundlagen der Bekämpfungsmaßnahmen, Angabe der wirtschaftlichen Bedeutung der Schädlinge, Organisation der Bekämpfung in einzelnen Staaten und in U.d.S.S.R. (jetzt und früher) usw. (Insgesamt 774 S.)

Nach einem kurzen Überblick über die Pflanzenpathologie und ihre Grundlagen folgt Kap. II, welches die Schädlinge von Protozoa bis einschließlich Wirbeltiere nach systematischen Gruppen beschreibt.

Kapitel III—IV behandelt die Physiologie der Schädlinge und ihrer Parasiten (S. 78—138), sowie auch Embryologie (S. 143—180), Kapitel V und VI (S. 182—226) beschreibt Fortpflanzung und Lebenszyklus. Der Einfluß der klimatischen Faktoren auf die Fortpflanzung und Verbreitung ist ausführlich in den Kapiteln VII und VIII (S. 229—316) erörtert. In den weiteren Kapiteln folgen die anorganischen Schäden, die bakteriellen, Virus- und pilzlichen Krankheiten (S. 324—383). Kapitel XII (S. 385—435) enthält die Angaben über die Bestimmung der Pflanzenbeschädigungen und ihres Einflusses auf den Ertrag. Dann folgen theoretische Grundlage der Bekämpfung, technische Ausrüstung, biologische, mechanische und chemische Bekämpfung (Kapiteln XIII—XVI).

Die letztere ist besonders ausführlich gehalten (S. 531—670) und enthält u. a. auch die Beschreibung von einigen bekannten deutschen Pflanzenschutzmitteln, ihre chemische Zusammensetzung und Wirkung (Meritol, Kupfermerital, Nosperal und Germisan). Kapitel XVII enthält die Beschreibung der Pflanzenschutzgeräte und Flugzeuge für die Bestäubung. Ganz kurz sind auch die im In- und Ausland durch Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen Pflanzen verursachten Verluste behandelt (Kap. XVIII). Inhaltsreich ist die Schilderung der geschichtlichen Entwicklung und des heutigen Standes des Pflanzenschutzes in Rußland und der Organisation des Pflanzenschutzes in anderen Ländern. (Kap. XXI.) Irrtümlicherweise wurde angegeben (S. 735), daß der deutsche Pflanzenschutzmeldedienst die Beobachtungen auch durch die phänologischen Abteilungen der Hauptstellen erhält; bekanntlich war auch früher der Phänologische Reichsdienst von dem Pflanzenschutzmeldedienst unabhängig und erhielt seine phänologischen Berichte unmittelbar von besonderen Beobachtern.

Erwähnenswert ist die Ermittelung der Rentabilität der durchgeführten Bekämpfungsmaßnahmen (S. 753). Im Jahre 1930 und 1931 war das Verhältnis der Aufwandskosten des Pflanzenschutzes zu dem erhaltenen Mehrertrag bzw. zu dem geschützten Ertrag 1 : 10, während das Verhältnis im ersten Fünfjahresplan sogar 1 : 13 betrug, d. h. mit jedem für den Pflanzenschutz ausgegebenen Rubel wurden 10 bzw. 13 Rubel verdient. Am Schluß folgt ein ausführliches (10 S.) nach den einzelnen Kapiteln zusammengestelltes Literaturverzeichnis.

Der zweite Band stellt einen speziellen Teil des Werkes dar und enthält eine ausführliche Übersicht der wichtigsten Schädigungen und Krankheiten und ihre Bekämpfung nach ihren Wirtspflanzen bzw. Kulturarten geordnet. Neben der Beschreibung der einzelnen Schädlinge sind die geographische Verbreitung, Lebensweise, Beschädigungen und Bekämpfungsmaßnahmen angegeben. Sehr zahlreiche, meistens gut wiedergegebene Strichzeichnungen erläutern den kurzgefaßten Text. Am Schluß folgt ein sehr umfangreiches nach den einzelnen Kulturarten geordnetes Literaturverzeichnis (S. 663

bis 709), eine Anleitung zum Sammeln der schädlichen Organismen und beschädigter Pflanzenteile und ein Verzeichnis der lateinischen und russischen Namen der Schädlinge und Krankheiten.

Die Ausstattung der Bände, besonders des zweiten, und die Wiedergabe der Zeichnungen ist trotz des billigen Druckpapiers sauber. Der Preis etwa 12 RM. für beide Bände in Kaliko gebunden ist nach unseren Begriffen sehr niedrig. M. Klemm (Berlin-Dahlem).

Hampp, H. und Jehl, J.: Zwei neue Methoden zur Prüfung der pilztötenden Wirkung der Hopfenperonospora-Bekämpfungsmittel. — Phytopath. Ztschr., **10**, 223—229, 2 Tab., 1937.

Um die Prüfung der Hopfenperonospora-Mittel, die im Freiland stark von der Witterung abhängig, außerdem schwierig und teuer ist, zu vereinfachen, erprobten die Verfasser zwei neue Methoden, die eine Vorprüfung der Mittel im Laboratorium gestatten. Durch künstliche Infektion anfälliger Sämlingspflanzen wurden zunächst Konidien herangezogen, mit denen Schwärmsporenaufschwemmungen hergestellt wurden. (Nach Ansicht des Ref. sollte der Ausdruck „Konidien" besser durch „Sporangien" ersetzt werden.) Diese wurden auf vorher mit den in Prüfung befindlichen Mitteln bespritzte Blätter aufgetragen, und nach einiger Zeit wurde die Höhe der Abtötung der Zoosporen mikroskopisch ermittelt. Auch die Regenfestigkeit der Mittel ließ sich auf diese Weise feststellen. Bei der zweiten Methode wurden die Mittel an Stecklingen der stark anfälligen Sorte Hallertauer geprüft: 3—4 Wochen nach dem Bespritzen der Pflanzen im Gewächshaus wurden sie künstlich infiziert und danach der *Peronospora*-Befall festgestellt. Beide Methoden ergaben eine gute Übereinstimmung mit den Freilandversuchen. Schultz (Berlin-Dahlem).

Reckendorfer, P., Die chemischen Grundlagen der Wirkungsweise der Schwefelkalkbrühe. Phytopathologische Zeitschrift, **10**, 306—331, 1937.

Verfasser untersucht den chemischen Aufbau der Schwefelkalkbrühe bzw. ihrer wirksamen fungiziden und insektiziden Bestandteile und die Umformungen, welchen diese Verbindungen nach dem Versprühen unterliegen.

Durch Oxydation der Brühe mittels Durchleitens kohlendioxydfreier Luft wurde ermittelt, daß die Umwandlung der Polysulfide, der aktivsten Elemente der Schwefelkalkbrühe, nicht sofort zur Endstufe der Oxydation, dem Calciumsulfat verläuft. Es tritt in großen Mengen Thiosulfat als Zwischenprodukt des Abbaues bei gleichzeitiger Abnahme des ursprünglich vorhandenen Mono- und Polysulfidschwefels auf. Die Oxydation mittels normaler kohlensäurehaltiger Luft verläuft ähnlich. Jedoch erfolgt ein leichtes Absinken der Analysenwerte für den Monosulfid, Polysulfid- bzw. Thiosulfatschwefel, da infolge der Wirkung der Kohlensäure Entwicklung von Schwefelwasserstoff einsetzt. Sie steigt bei Verwendung reiner Kohlensäure deutlich an. Die Molekularstufe CaS_5, die bisher als die höchstmögliche Polysulfidstufe der Schwefelkalkbrühe angesehen wurde und der daher bei Berücksichtigung der Proportionalität zwischen der Höhe der Polysulfidstufe und dem Grad der insektiziden Wirkung ein Höchstmaß an toxischer Wirkung zugesprochen werden mußte, stellt wahrscheinlich weder im molekularen Aufbau noch in toxischer Hinsicht ein Endglied der Calciumpolysulfidreihe dar. Winter (Bonn).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart. — Druck von Ungeheuer & Ulmer, Buchdruckerei, Ludwigsburg.